

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

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ
Декан Факультета
Оробинский В.И.
« 17 » 02 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.Б.28 «Гидравлика и гидропневмопривод» для направления
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов,
профиль: «Автомобили и автомобильное хозяйство» – академический бакалавриат

квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

Факультет: *Агроинженерный.*

Кафедра: *Механизации животноводства и переработки с.х. продукции.*

Форма обучения	Всего зач.ед./ часов	Курс	Семестр	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовая работа (проект), (указать семестр)	Самостоятельная работа	Зачет (указать семестр)	Экзамен (указать семестр/часы)
очная	3(108)	3	6	18	-	-	18	-	72	6	-
заочная	3(108)	3	6	6	-	-	4	-	98	6	-

Преподаватель подготовивший рабочую программу:

к.т.н., ст. преподаватель Дружинин Р.А.



Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 14 декабря 2015 года № 1470 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 18 января 2016 г, регистрационный № 40622.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры механизации животноводства и переработки с.х. продукции (протокол №010104-06 от 10.02.2016 г.)

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент _____ Яровой М.Н.



Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 010100-06 от 17.02.2016 г.).

Председатель методической комиссии _____ О.М. Костиков



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

Дисциплина соответствует всем требованиям предъявляемым федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования РФ к подготовке обучающихся по направлению 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата). Профиль: Автомобили и автомобильное хозяйство.

Курс "Гидравлика и гидропневмопривод" состоит из двух различных по содержанию и построению разделов. Гидравлика – раздел дисциплины, в которой изучаются законы равновесия и движения несжимаемой жидкости. Знания гидравлики необходимо для успешного усвоения второго раздела – гидравлических машин и гидроприводов. Гидравлические машины и гидроприводы – раздел дисциплины, при изучении которой обучающиеся знакомятся с принципами действия, расчетом, областью применения и эксплуатацией различных гидравлических машин и гидроприводов.

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 бакалавр должен быть подготовлен к решению задач в области гидро и пневмопривода, сельскохозяйственного водоснабжения, гидро и пневмотранспорта.

Данная дисциплина относится к базовой части блока дисциплин ОПОП по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

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

Компетенции		Планируемые результаты обучения
код	название	
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	<p>знать: основные законы гидростатики и гидродинамики, методы решения гидравлических задач на основе равновесия жидкости.</p> <p>уметь: решать задачи при использовании основных законов гидравлики.</p> <p>иметь навыки и / или опыт деятельности: о круговороте воды в природе; о проблемах аэромеханики сжимаемой жидкости; об экологических последствиях при использовании водных ресурсов, о зооэкологии в системах водоснабжения, об агроэкологических требованиях при дождевании; об основных направлениях гидромашиностроения (гидротурбины, системы автоматизированного гидропривода).</p>
ОПК-3	готовностью применять систему фундаментальных знаний (мате-	знать: способы использования гидропривода в сельском хозяйстве; основные способы улуч-

	матических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	шения качества воды. уметь: решать задачи при использовании основных законов гидравлики; выполнять расчеты по проектированию водопроводных сетей и водоочистных сооружений; выбирать насос для работы в сети; иметь навыки и / или опыт деятельности: оценки эффективности гидравлических систем различного назначения; правильной эксплуатации гидравлических систем.
ОПК-4	готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	знать: основы проектирования систем водоснабжения и канализации; методы расчета трубопроводов, насосов, водоподъемных установок на основе законов гидродинамики; основы эксплуатации гидравлических машин, водоподъемных установок, трубопроводов, оборудования для поения сельскохозяйственных животных. уметь: 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. иметь навыки и / или опыт деятельности: применения прогрессивных машин и технологий, базирующихся на законах гидравлики; проектирования и расчета систем водоснабжения, гидротранспорта и гидравлического привода; правильной эксплуатации гидравлических систем; оценки работоспособности гидравлических систем и механизмов.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объем часов	всего часов
		6 семестр	3 курс 6 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	36	36	10
Аудиторная работа:	36	36	10
Лекции	18	18	6
Практические занятия	-	-	-
Семинары	-	-	-
Лабораторные работы	18	18	4
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, час, в т.ч.	72	72	98
Подготовка к аудиторным занятиям	47	47	68
Выполнение курсовой работы (курсового проекта)	-	-	-
Подготовка и защита рефератов, расчетно-графических работ	-	-	-
Другие виды самостоятельной работы	25	25	30
Экзамен/часы	-	-	-
Формы промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	зачет	зачет	зачет

4. Содержание дисциплины

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

№ п/	Раздел дисциплины	Л	СЗ	ПЗ	ЛР	СР
очная форма обучения						
1.	Введение. Раздел 1. ГИДРАВЛИКА.	4	-	-	8	22
2.	Раздел 2. НАСОСЫ.	8	-	-	6	30
3.	Раздел 2. ОБЪЕМНЫЙ ГИДРОПРИВОД.	6	-	-	4	20
заочная форма обучения						
1.	Введение. Раздел 1. ГИДРАВЛИКА.	2	-	-	1	40
2.	Раздел 2. НАСОСЫ.	2	-	-	2	26
3.	Раздел 2. ОБЪЕМНЫЙ ГИДРОПРИВОД.	2	-	-	1	32

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

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

Раздел 1. ГИДРАВЛИКА.

1.1. Основные физические свойства жидкостей. Определение жидкости. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Удельный вес, плотность, сжимаемость, тем-

пературное расширение. Закон Ньютона для жидкостного трения. Вязкость. Неньютоновские жидкости. Модель идеальной жидкости. Давление насыщенного пара жидкости. Растворение газов в жидкости.

1.2. Гидростатика. Свойства давления в неподвижной жидкости. Виды гидравлического давления. Уравнение Эйлера равновесия жидкости. Интегрирование уравнений Эйлера. Поверхности равного давления. Свободная поверхность жидкости. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Приборы для измерения давления. Силы давления жидкости на плоские поверхности. Центр давления и определение его координат. Эпюры давления и их использование для определения силы и центра давления на плоскую прямоугольную поверхность. Гидростатический парадокс. Сила давления жидкости на криволинейные (цилиндрические) поверхности. Тело давления. Закон Архимеда. Плавание тел. Относительный покой жидкости.

1.3. Кинематика и динамика жидкости. Виды движения жидкости. Основные понятия кинематики жидкости: линия тока, трубка тока, струйка, живое сечение, расход. Поток жидкости. Местная и средняя скорости. Уравнение постоянства расхода. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для установившегося движения идеальной жидкости. Полный гидродинамический напор. Геометрический и энергетический смысл всех его составляющих. Коэффициент кинетической энергии. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Связь между скоростью и гидродинамическим давлением. Графическое представление уравнения Бернулли. Пьезометрическая и напорная линии. Гидравлический и пьезометрический уклоны. Практическое применение уравнения Бернулли (водомер Вентура, расходомерная шайба).

1.4. Режимы движения жидкости. Гидравлические сопротивления. Основы гидравлического подобия. Ламинарный и турбулентный режим движения жидкости. Число Рейнольдса. Распределение скоростей по сечению круглой трубы при ламинарном режиме. Потери напора на ширине по длине трубы (формула Пуазейля). Особенности турбулентного движения жидкости. Пульсации скоростей и давлений. Распределение осредненных скоростей по сечению. Потери напора в трубах. Зависимость потери напора от режима движения жидкости. Основные формулы для определения потерь напора по длине. Формула Дарси и коэффициент потерь на трение по длине (коэффициент Дарси). Шероховатость стенок: абсолютная и относительная. Турбулентное ядро потока и пристенный ламинарный слой турбулентном потоке. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Зоны сопротивления. Полуэмпирические и эмпирические формулы для определения коэффициента гидравлического трения λ в различных зонах сопротивления. Гидравлическое определение коэффициента Дарси λ . Формула Шези. Связь между коэффициентом Дарси λ и коэффициентом Шези C .

1.5. Основные виды местных сопротивлений. Коэффициент местных потерь. Местные потери напора при больших числах Рейнольдса. Внезапное расширение трубы (теорема Борда). Местные потери напора при малых числах Рейнольдса. Взаимное влияние местных сопротивлений.

1.6. Основы теории гидравлического подобия. Моделирование гидравлических явлений.

1.7. Истечение жидкости из отверстий и насадок. Истечение жидкости из отверстий в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Истечение жидкости через цилиндрический насадок. Насадки различного типа. Истечение при переменном напоре.

1.8. Гидравлический расчет трубопроводов. Основное расчетное уравнение простого трубопровода. Основные расчетные задачи. Понятие об определении экономически наилучшего диаметра трубопровода. Сифонный трубопровод. Последовательное и парал-

лельное соединение трубопроводов. Сложные трубопроводы. Явление трубопроводного удара. Формула Н.Е. Жуковского для прямого удара. Понятие о непрямом ударе. Способы ослабления гидравлического удара. Практическое использование гидравлического удара в технике.

Раздел 2. НАСОСЫ.

2.1. Лопастные насосы. Общие сведения. Классификация лопастных насосов. Принцип действия насосов. Основные параметры насосов: подача (расход), напор, мощность, КПД. Основы теории лопастных насосов. Центробежные насосы. Принцип действия и схемы центробежных насосов. Уравнение Эйлера. Теоретический напор насоса. Влияние числа лопаток на теоретический напор насоса. Полезный напор. Определение напора действующего насоса. Требуемый напор. Потери энергии в насосе. Коэффициенты полезного действия насоса. Характеристика центробежных насосов. Основы теории подобия и формулы пересчета. Коэффициенты быстроходности и типы лопастных насосов. Эксплуатационные расчеты лопастных насосов. Насосные установки. Расчеты трубопровода с насосной подачей. Определение рабочей точки насоса. Регулирование подачи. Последовательные и параллельные соединения насосов. Кавитация в лопастных насосах. Кавитационные характеристики.

2.2. Вихревые насосы. Схема вихревого насоса, принцип действия, характеристики, области применения.

2.3. Объемные насосы. Принципы действия, общие свойства и классификация. Поршневые и плунжерные насосы. Устройство и области применения поршневых и плунжерных насосов. Индикаторная диаграмма. КПД поршневых насосов. Графики подачи и способы их выравнивания. Диафрагменные насосы.

2.4. Роторные насосы. Классификация роторных насосов, общие свойства и области применения. Устройство и особенности роторных насосов различных типов: а) роторно-поршневых; б) пластинчатых (шиберных); в) шестеренных; г) винтовых. Определение рабочих объемов. Подача и её равномерность. Характеристики насосов. Регулирование подачи. Работа насоса на трубопровод.

Раздел 3. ОБЪЕМНЫЙ ГИДРОПРИВОД.

3.1. Основные понятия. Принцип действия объемного гидропривода. Классификация объемных гидроприводов по характеру движения выходного звена и другим признакам. Элементы гидропривода (гидродвигатели, гидроаппаратуры, фильтры, гидроаккумуляторы, гидролинии). Рабочие жидкости, применяемые в гидроприводах.

3.2. Гидродвигатели. Силовые гидродвигатели, их назначение и устройство. Расчет гидроцилиндров. Поворотные гидродвигатели. Роторные гидродвигатели – гидромоторы. Обратимость роторных насосов и гидромоторов. Гидромоторы роторно-поршневых, шестерённых и винтовых типов. Расчет крутящего момента и мощности на валу гидромотора. Регулирование рабочего объема. Высокомоментные гидромоторы.

3.3. Гидроаппаратура и другие элементы гидропривода. Классификация гидроаппаратов и элементов гидроавтоматики. Распределительные устройства. Назначение, принцип действия и основные типы (золотниковые, крановые, клапанные). Клапаны. Принцип действия, устройство и характеристики. Дроссельные устройства, назначение принцип действия и характеристики. Фильтры. Гидроаккумуляторы. Гидролинии.

3.4. Схемы гидроприводы и способы регулирования. Схемы гидропривода с замкнутой и разомкнутой циркуляцией, с дроссельным и объемным регулированием скорости. Сравнение различных способов регулирования скорости гидропривода.

3.5. Пневмопривод. Газ как рабочее тело пневмопривода. Источники сжатого газа. Основные элементы и схемы пневмоприводов. Пневматические исполнительные устройства, распределительная и регулирующая аппаратура. Пневматические двигатели. Пневматиче-

ский привод с поршневым двигателем и дроссельным регулированием. Пневматические приводы с роторными и турбинными пневмодвигателями.

4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1	1. Основные понятия гидродинамики. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Режимы движения жидкости.	2	1
2	2. Полный гидродинамический напор. Уравнение Д.Бернулли. Связь между скоростью и давлением.	4	2
3	3. Определение потерь напора по длине и в местных сопротивлениях.	2	-
4	4. Уравнение Шези. Расчет трубопроводов. Истечение жидкости через отверстие и насадки.	4	-
5	5. Насосы, их классификация. Нормальные характеристики центробежного насоса. Явление кавитации. Меры борьбы с ней. Кавитационная характеристика.	2	2
6	6. Работа насоса на трубопровод. Построение характеристики трубопровода. Рабочая точка насоса. Способы регулирования подачи насоса. Параллельное и последовательное включение насосов.	4	1
Всего		18	6

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров).

Не предусмотрено.

4.5. Перечень тем лабораторных занятий

№ п/п	Тема лабораторных занятий	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1.	Раздел 1. Исследование установившегося движения жидкости в трубе переменного сечения	2	1
2.	Раздел 2 Определение коэффициента расхода водомера Вентури	2	-
3.	Раздел 2. Изучение режимов движения жидкости	2	1
4.	Раздел 2. Определение коэффициентов гидравлического трения и коэффициентов местных сопротивлений	2	-
5.	Раздел 2. Определение коэффициентов Шези и шероховатости для труб	2	-
6.	Раздел 2. Исследование истечения жидкости через отверстия и насадки	2	-
7.	Раздел 2. Испытание центробежного насоса, построение рабочей характеристики насоса	2	1
8.	Раздел 2. Испытание вихревого насоса	2	-
9.	Раздел 3. Изучение конструкции основных узлов объемного гидропривода	2	1
Всего		18	4

Лабораторные занятия по дисциплине «Гидравлика и гидропневмопривод» 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 гидравлики и гидропривода.

4.6. Виды самостоятельной работы обучающихся и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Перечень методических рекомендаций обучающимся при подготовке к предстоящим аудиторным занятиям и для закреплении и углублении 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 течении 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 предусмотрено.

4.6.3. Перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

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. ГИДРАВЛИКА.			

	1.1. Основные физические свойства жидкостей. Определение жидкости. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Удельный вес, плотность, сжимаемость, температурное расширение. Закон Ньютона для жидкостного трения. Вязкость. Неньютоновские жидкости. Модель идеальной жидкости. Давление насыщенного пара жидкости. Растворение газов в 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	6
	1.2. Приборы для измерения давления. Закон Архимеда. Плавание тел. Относительный покой 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.33-42.	4	8
	1.3. Дифференциальные уравнения движения идеальной 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.35-54.	4	6
	1.4. Основы гидравлического подобия. Распределение скоростей по сечению круглой трубы при ламинарном режиме. Особенности турбулентного движения жидкости. Пульсации скоростей и давлений. Распределение осредненных скоростей по сечению.	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.	4	10
	1.6. Основы теории гидравлического подобия. Моделирование гидравлических явлений.	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.76-84.	4	6

	1.7. Истечение жидкости из отверстий и насадок. Истечение жидкости из отверстий в тонкой стенке при постоянном напоре. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. Истечение жидкости через цилиндрический насадок. Насадки различного типа. Истечение при переменном напоре.	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.199-237.	4	6
	1.8. Понятие об определении экономически наиболее выгодного диаметра трубопровода. Сифонный трубопровод. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Сложные трубопроводы. Понятие о непрямом ударе. Способы ослабления гидравлического удара. Практическое использование гидравлического удара в технике.	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.256-272.	4	6
	Раздел 2. НАСОСЫ.			
2	2.1. Определение напора действующего насоса. Требуемый напор. Потери энергии в насосе. Коэффициенты полезного действия насоса. Характеристика центробежных насосов. Основы теории подобия и формулы пересчета. Коэффициенты быстроходности и типы лопастных насосов. Кавитация в лопастных насосах. Кавитационные характеристики.	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.380-384. 2. Брюханов О.Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики [электронный ресурс]: Учебник / Брюханов, Коробко, Мелик-Аракелян - Москва: Издательский Дом "ИНФРА-М", 2014 - С.125-137. <URL: http://znanium.com/go.php?id=420324 >.	10	10

	<p>2.2. Схема вихревого насоса, принцип действия, характеристики, области применения.</p>	<p>1. Брюханов О.Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики [электронный ресурс]: Учебник / Брюханов, Коробко, Мелик-Аракелян - Москва: Издательский Дом "ИНФРА-М", 2014 - С.125-137. <URL:http://znanium.com/go.php?id=420324>.</p> <p>2. Кожевникова Н.Г. Практикум по гидравлике [электронный ресурс]: Учебное пособие / Кожевникова, Тогунова, Ещин и др. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014 - С. 192-210. <URL:http://znanium.com/go.php?id=424327>.</p>	4	8
	<p>2.3. Поршневые и плунжерные насосы. Устройство и области применения поршневых и плунжерных насосов. Индикаторная диаграмма. КПД поршневых насосов. Графики подачи и способы их выравнивания. Диафрагменные насосы.</p>	<p>1. Брюханов О.Н. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики [электронный ресурс]: Учебник / Брюханов, Коробко, Мелик-Аракелян - Москва: Издательский Дом "ИНФРА-М", 2014 - С.132-148. <URL:http://znanium.com/go.php?id=420324>.</p> <p>2. Кожевникова Н.Г. Практикум по гидравлике [электронный ресурс]: Учебное пособие / Кожевникова, Тогунова, Ещин и др. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014 - С. 220-230. <URL:http://znanium.com/go.php?id=424327>.</p>	6	10
	<p>2.4 Устройство и особенности роторных насосов различных типов: а) роторно-поршневых; б) пластинчатых (шиберных); в) шестеренных; г) винтовых. Определение рабочих объемов. Подача и её равномерность. Характеристики насосов. Регулирование подачи. Работа насоса на трубопровод.</p>	<p>1. Кожевникова Н.Г. Практикум по гидравлике [электронный ресурс]: Учебное пособие / Кожевникова, Тогунова, Ещин и др. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014 - С. 210-230. <URL:http://znanium.com/go.php?id=424327>.</p>	6	6

Раздел 3. ОБЪЕМНЫЙ ГИДРОПРИВОД.				
3	3.1. Рабочие жидкости, применяемые в гидроприводах.	Тихоненков Б.П. Гидравлика и гидроприводы [электронный ресурс].— Москва : Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2005 .— С.5-10. <URL:http://znanium.com/go.php?id=400706>	2	4
	3.2. Обратимость роторных насосов и гидромоторов. Гидромоторы роторно-поршневых, шестерённых и винтовых типов. Расчет крутящего момента и мощности на валу гидромотора. Регулирование рабочего объема. Высокмоментные гидромоторы.	Тихоненков Б.П. Гидравлика и гидроприводы [электронный ресурс].— Москва : Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2005 .— С. 11-15. <URL:http://znanium.com/go.php?id=400706>	6	4
	3.3. Распределительные устройства. Назначение, принцип действия и основные типы (золотниковые, крановые, клапанные). Клапаны. Принцип действия, устройство и характеристики. Дроссельные устройства, назначение принцип действия и характеристики. Фильтры. Гидроаккумуляторы. Гидролинии.	Тихоненков Б.П. Гидравлика и гидроприводы [электронный ресурс].— Москва : Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2005 .— С. 16-25. <URL:http://znanium.com/go.php?id=400706>	6	4
	3.5. Пневматические исполнительные устройства, распределительная и регулирующая аппаратура. Средства пневмоавтоматики.	Тихоненков Б.П. Гидравлика и гидроприводы [электронный ресурс].— Москва : Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2005 .— С. 18-38 <URL:http://znanium.com/go.php?id=400706>	4	4
Всего			72	98

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Объем, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1.	Оформление рабочих тетрадей и отчетов по лабораторным работам.	13	30
2.	Самостоятельная проработка отдельных глав теоретического курса с изучением вопросов, не читавшихся в лекционном курсе, не выносившихся на лабораторных работах.	6	0

3.	Работа обучающихся над изучением отдельных вопросов курса на консультациях под руководством преподавателя.	6	0
Всего		25	30

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

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
	Лекция	Основные понятия гидродинамики. Уравнение неразрывности (сплошности) потока. Режимы движения жидкости.	Интерактивная экскурсия.	2
1	Лабораторная работа	Определение коэффициентов расхода, скорости и сжатия при истечении из отверстий и насадков	«Мозговой штурм»	2
2	Лабораторная работа	Изучение конструкции насосов	«Дискуссия»	2
3	Лабораторная работа	Испытание центробежного насоса, построение рабочей характеристики насоса	«Дерево решений», «Case-study»,	2
4	Лабораторная работа	Определение коэффициентов гидравлического трения и коэффициентов местных сопротивлений	«Case-study» (анализ конкретных ситуаций)	2
5	Лабораторная работа	Изучение конструкции основных узлов объемного гидропривода	Занятие-экскурсия	2

После каждой лабораторной работы обучающиеся сравнивают полученные расчетные значения с табличными, и выявляют причины расхождения путем учебной дискуссии, «мозгового штурма» и группового обсуждения.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания и методические материалы представлены в соответствующем разделе УМК.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература.

6.1.1. Основная литература.

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библиот.
1	2	3	4	5	6	7
1.	Штеренлихт Д.В.	Гидравлика: Учебник	УМО	М.: КолосС	2008	31

5.	Брюханов О.Н.	Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: Учебник [электронный ресурс] <URL:http://znanium.com/go.php?id=420324>.	УМО	Москва : Издательский Дом "ИНФРА-М"	2014	Электронный ресурс
6.	Кожевникова Н.Г.	Практикум по гидравлике: Учебное пособие [электронный ресурс] <URL:http://znanium.com/go.php?id=424327>.	УМО	Москва : Издательский Дом "ИНФРА-М"	2014	Электронный ресурс
7.	Моргунов К. П.	Гидравлика [электронный ресурс] <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=51929>.	УМО	Москва : "Лань"	2014	Электронный ресурс
8.	Ухин Б.В.	Гидравлика: Учебное пособие [электронный ресурс] <URL:http://znanium.com/go.php?id=450853>.	УМО	Москва : Издательский Дом "ФОРУМ"	2014	Электронный ресурс

6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1.	Крестин Е. А.	Задачник по гидравлике с примерами расчетов [электронный ресурс] <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=50160>.	Москва: Лань	2014
2.	А.Д. Альтшуль [и др.]	Примеры расчетов по гидравлике: учебное пособие для студентов строительных специальностей высших учебных заведений	Москва: Альянс	2013
3.	Тихоненков Б.П.	Гидравлика и гидроприводы [электронный ресурс] <URL:http://znanium.com/go.php?id=400696>	Москва: (МГАВТ)	2005
4.	Тихоненков Б.П.	Гидравлика и гидроприводы. Часть 2. Гидроприводы [электронный ресурс] <URL:http://znanium.com/go.php?id=400706>	Москва: (МГАВТ)	2005
5.	Н.С. Дорофеев, А.М. Андрианов и др.	Гидравлика. Теоретические основы и методика решения задач: методическое пособие для студентов заочного отделения	ВГАУ	1992
6.	Палишкин Н.А.	Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение	М: Промиздат	1990
Периодические издания				
7.		Механизация и электрификация сельского хозяйства		
8.		Техника в сельском хозяйстве		
9.		Сельский механизатор		

10.		Вестник Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I http://www.vsau.ru/files/vestnik		
-----	--	--	--	--

6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	3	4	5	6
1	Опрышко В.М., Баранов Ю.Н., Дружинин Р.А.	Теоретические основы и методика решения контрольных задач	Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ	2012
2	Андрианов А.М. Андрианов Е. А.	ГИДРАВЛИКА И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ	Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ	2009
3	Андрианов А.М. Дружинин Р.А.	Рабочая тетрадь для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Гидравлика" и "Гидравлика и гидропневмопривод" для студентов агроинженерного факультета заочной формы обучения	Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ	2013
4	Андрианов А.М. Дружинин Р.А.	Рабочая тетрадь для выполнения лабораторных работ по дисциплинам: «Гидравлика» и «Гидравлика и гидропневмопривод» для студентов агроинженерного факультета очной формы обучения по всем направлениям	Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ	2014

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

1. Автономова И.В. Гидравлический расчет гидропередачи по дисциплине «Объемные гидромашин и гидропередачи» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2010. — 32 с. <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=52168>.

2. Гидравлическая система роторного зерноуборочного комбайна РСМ-181 "Торум-740" : учебное пособие / [И.В. Баскаков [и др.] ; Воронеж. гос. аграр. ун-т ; под ред. И.В. Баскакова .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013 .— 103 с. <URL:<http://catalog.vsau.ru/elib/books/b83100.pdf>>.

3. Журнал «Гидравлика и пневматика»/ [Электронный ресурс].- <http://www.hap.ru>

4. Максимов И. Настройка гидропривода КСК-100 / И.Максимов // Сельский механизатор .— 2002 .— N5.

5. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине "Гидравлика" : для студентов специальности "Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения" / Воронеж. гос. аграр. ун-т; [сост. : А. Ю. Черемисинов, С. П. Бурлакин] .— Воронеж : ВГАУ, 2007 .— 32 с. <URL:<http://catalog.vsau.ru/elib/books/b50806.pdf>>.

6. Филин В. М. Гидравлика, пневматика и термодинамика: курс лекций .— Москва ; Москва : Издательский Дом "ФОРУМ" : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2015 .— 320 с. <URL:<http://znanium.com/go.php?id=478661>>.

7. Чмиль В.П. Гидропневмопривод строительной техники. Конструкция, принцип действия, расчет [электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Чмиль .— Москва : Лань, 2011 .— 320 с. <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=696>.

8. 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 «Перспектив науки»	ООО «Перспектив 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.cnsnb.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/

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 занятия, лекции	PowerPoint, Word, Excel, ИСС Кодекс"/"Техэксперт"			+
2.	Самостоятельная работа	Internet Explorer, ИСС "Кодекс"/"Техэксперт"			+
3.	Промежуточный контроль	АСТ-Тест	+		

6.2.2. Аудио- и видеопособия.

№	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

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)	№109 м.к. и №415, а также аудитории главного корпуса и модуля, оснащенные: - видеопроекторным оборудованием для презентаций; - средствами звуковоспроизведения; - экраном; - выходом в локальную сеть и Интернет. Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия и тематические иллюстрации для соответствующей дисциплины в соответствии с учебным планом и рабочими программами дисциплин.
2	Аудитории для проведения лабораторных и практических занятий (№1 «Гидравлика»)	- 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. - Вязкозиметры. - 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 консуль-	5 компьютеров, МФУ;

	таций (ауд. №410, №414)	
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 специальности

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой
Гидравлические системы мобильной сельскохозяйственной техники	Сельскохозяйственных машин	нет согласовано	 В.И. Орбинский
Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	Тракторов и автомобилей	нет согласовано	 О.И. Поливаев

--	--	--	--

Приложение 1

Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Перечень компонен- тов рабочей про- граммы, требующих корректировки	Вид корректировки
Зав. МЖ и ПС/ХП Яровой М.Н. 	24.06.2016 г.	нет	нет
И.о. зав. каф БЖ, МЖиПСХП Высоцкая Е.А. 	01.09.2016	Титульный лист	Изменить название кафедры

