

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная
молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина»

Инженерный факультет

Кафедра «Энергетические средства и технический сервис»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ГИДРАВЛИКА

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профили подготовки: Искусственный интеллект

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Вологда – Молочное

2024

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия».

Разработчик: канд. техн. наук, Иванов И. И.

Программа одобрена на заседании кафедры энергетических средств и технического сервиса 25 января 2024 года, протокол № 6.

Зав. кафедрой: канд. техн. наук, доцент Бирюков А.Л.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии инженерного факультета 15 февраля 2024 года, протокол № 6.

Председатель методической комиссии: канд. техн. наук, доцент Берденников Е.А.

1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: развитие у студентов 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.

Задачи:

- изучить теоретические основы статики и динамики жидкости;
- изучить прикладные зависимости и инженерные расчёты потока жидкости
- изучить правила транспортирования, приёма, хранения, выдачи и рационального использования топлива и смазочных материалов

2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Гидравлика» относится к базовой части цикла дисциплин федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия». Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.0.16.

К числу **входных знаний, навыков и компетенций** студента, приступающего к изучению дисциплины «Гидравлика», должно относиться следующее:

Знания:

- **математика** - основные понятия и методы математического анализа и аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных;
- **физика** - фундаментальные разделы физики, в т.ч. физические основы механики;
- **теоретическая механика** – основы статики твёрдого тела, основы динамики твёрдого тела, основы кинематики твёрдого тела. Теорию параллельных сил;
- **информатика и цифровые технологии** – компьютер при выполнении виртуальных лабораторных работ;
- **компьютерное проектирование** – компьютерные технологии при проведении повторяющихся и оптимизационных гидравлических расчётов;
- методика проведения научных исследований – теорию инженерного эксперимента;
- математическое моделирование – методику поиска оптимального решения с помощью компьютера.

Умения:

- математика - использовать математический аппарат для обработки технической информации и анализа данных, связанных с гидравлическими машинами и приводами механизмов, надёжностью гидравлических технических систем;
- физика - использовать физические законы для области механики жидкого тела;
- прикладная математика - методами построения математических моделей для типовых профессиональных задач механики жидкости;
- информатика – использовать компьютер;
- компьютерная графика и инженерные расчёты – оформлять результаты изучения гидравлических технических систем при помощи компьютера;
- инженерное программирование – использовать компьютер при проведении повторяющихся и оптимизационных гидравлических расчётов;
- методика проведения научных исследований – использовать теорию инженерного эксперимента при проведении экспериментального изучения гидравлических технических систем;
- математическое моделирование – применять методику поиска оптимального решения гидравлических задач с помощью компьютера.

Владение навыками:

- работать с компьютером как средством управления информацией;
- организовывать планирование, анализ, рефлексию, самооценку своей учебно-познавательной деятельности;
- систематизировать полученные результаты;
- получения и оценки результатов измерений, обобщения информации описывать результаты, формулировать выводы;
- находить нестандартные способы решения задач;
- обобщать, интерпретировать полученные результаты по заданным или определенным критериям;
- прогнозировать и моделировать развитие событий, результаты математического или физического эксперимента, последствия своих действий (решений, профессиональной деятельности).

Освоение учебной дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении дисциплин математического и естественно – научного базового цикла модулей: математика, физика, вариативного цикла: теоретическая механика, прикладная математика, информатика; дисциплин по выбору: компьютерная графика и инженерные расчёты, инженерное программирование, методика проведения научных исследований, математическое моделирование.

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, необходимы для изучения последующих дисциплин профессионального цикла: тракторы и автомобили, сельскохозяйственные машины, эксплуатация МТП, диагностика и техническое обслуживание машин, надёжность и ремонт машин, инженерная экология.

Служит базой для эффективного прохождения производственной практики и подготовки к итоговой аттестации.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	<p>ИД-1_{ОПК-1}. Демонстрация знаний основных законов математических, естественных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии.</p> <p>ИД-2_{ОПК-1}. Использование знаний основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии.</p> <p>ИД-3_{ОПК-1}. Применение информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агроинженерии.</p> <p>ИД-4_{ОПК-1}. Использование специальных программ и баз данных при разработке технологий и средств механизации в сельском хозяйстве.</p>

4 Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц.

4.1 Структура учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Семестр
	очное обучение	5
По плану(всего)	144	144
в том числе:		
Лекции	34	34
Лабораторные работы	34	34
Самостоятельная работа (всего)	58	58
Вид промежуточной аттестации		Экзамен
часы	18	18
Общая трудоемкость, часы	144	144
Зачетные единицы	4	4

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы статики и динамики жидкости.

Введение. Основные понятия прикладной механики жидкости. Краткая история становления науки. Понятия о гидростатическом давлении в точке покоящейся жидкости. Свойства гидростатического давления. Независимость гидростатического давления от ориентировки площадки действия. Дифференциальные уравнения равновесия идеальной жидкости Леонарда Эйлера. Случай равновесия жидкости в поле силы тяжести. Интегрирование дифференциальных уравнений идеальной жидкости для случая равновесия в поле силы тяжести. Свойства потенциального напора. Простейшие гидравлические машины гидростатического действия: пресс, мультипликатор, аккумулятор. Основы технической гидродинамики. Основные аналитические методы исследования движения жидкости: Лагранжа, Эйлера, гидравлический. Уравнение баланса элементарного расхода. Уравнение баланса механической энергии для элементарного потока идеальной жидкости. Геометрическая и графическая интерпретации. Трубка Пито. Полный напор для целого потока. Вспомогательные положения для вывода уравнения Бернулли для целого потока. Уравнения Д. Бернулли для целого потока. Интегральная характеристика живого сечения. Примеры использования. Водомер Вентури.

Раздел 2. Прикладные зависимости и инженерные расчёты потока жидкости.

Потери напора в длинном трубопроводе. Основное уравнение равномерного установившегося движения жидкости для «правильных русел». Гипотеза И. Ньютона в вязком трении. Расчет длинного трубопровода. Формула Вейсбаха – Дарси. Зоны и области гидравлического сопротивления. Водопроводная формула. Применение справочников для определения гидравлического уклона. Расчет короткого трубопровода. Общий характер местных потерь напора. Формула Вейсбаха. Сложение потерь напора. Суммарный коэффициент потерь напора. Пример расчета истечения в атмосферу. Расчет сложного трубопровода. Соединения трубопроводов. Случай расхода, равномерно распределенного по длине трубопровода. Водопровод животноводческой фермы. Методика расчета. Определение диктующей точки. Выбор водонапорной башни. Насосы и насосные станции. Подбор насоса для водопро-

вода сельскохозяйственного назначения. Маркировка насосов. Порядок пуска и остановки насосов.

4.3 Разделы учебной дисциплины и виды занятий

№ п.п.	Наименование раздела учебной дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	СРС	Контроль	Всего
1	Теоретические основы статики и динамики жидкости	14	14	20	9	57
2	Прикладные зависимости и инженерные расчёты потока жидкости	20	20	38	9	87
Итого:		34	34	58	9	144

Лабораторный практикум

№	Тема лабораторного практикума	Трудоемкость, час.
1	Основные физические свойства жидкости. Приведение к СИ	2
2	Приборы и методы измерения давления.	2
3	Энергетические характеристики покоящихся жидкостей и их определение.	2
4	Определение силы давления на плоскую фигуру.	2
5	Простейшие гидравлические машины гидростатического действия и их расчет.	2
6	Определение местной скорости потока с помощью трубки Пито.	2
7	Изучение движения жидкости в диффузоре. Испытание водомера Вентури.	2
8	Уравнение Д. Бернулли и его геометрическая интерпретация на лабораторном стенде.	2
9	Изучение режимов движения жидкости на установке О. Рейнольдса.	2
10	Изучение истечения жидкости в атмосферу из отверстий и насадков.	2
11	Испытание центробежного насоса и построение его характеристик $n = 3000 \text{ мин}^{-1}$.	2
12	Испытание центробежного насоса с перестроением характеристик.	2
13	Насосная установка и ее характеристики. Определение рабочей точки.	2
14	Изучение работы безбашенной электроводокачки.	2
15	Изучение устройства, работы и маркировки многосекционных и вихревых насосов.	2
16	Водоподъемники сельскохозяйственного назначения. Особенности рабочего процесса.	2
17	Гидропневмотранспортные установки в животноводстве (кормопроводы, навозопроводы).	2
	Всего	34

5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы дисциплины	Общепрофессиональные компетенции	Общее количество компетенций
		ОПК-1	
1	Теоретические основы статики и динамики жидкости	+	1
2	Прикладные зависимости и инженерные расчёты потока жидкости	+	1

6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего – 68 часов, в т.ч. лекции – 34 часов, лабораторные работы – 34 часа.

42 % - занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема	Кол-во
---------	-----	--	--------

	занятия	занятия	часов
5	Лекция	Лекции – визуализации с использованием электронных плакатов производства ООО НПП «Учтех-Профи»; приложения Microsoft Office Power Point.	12
	ЛР	Проведение лабораторных на ЭВМ.	22
Итого:			36

7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

При изучении дисциплины «Гидравлика» самостоятельная работа студентов в основном реализуется в форме следующих домашних заданий:

- методика определения скорости потока жидкости;
- истечение жидкости через насадок;
- способы расчета сложных трубопроводов.

Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов представлено в п.8 рабочей программы. Контроль выполнения домашнего задания осуществляется путем его индивидуальной защиты.

К самостоятельной работе студентов также относится:

- подготовка к защите лабораторных работ по контрольным вопросам для самопроверки;
- подготовка к сдаче экзамена и зачетов методом тестирования с предварительной выдачей вопросов к экзамену или зачету.

Электронные курсы включают:

- методические рекомендации по изучению дисциплины;
- лекции;
- тесты;
- задания и методические указания к контрольным работам.

7.2. Контрольные вопросы для самопроверки

Задача 1. Определить расход жидкости через малое отверстие.

Дано: диаметр отверстия d ; коэффициент расхода μ ; расстояние от центра отверстия до поверхности жидкости H

Задача 2. Определить повышение давления в трубопроводе при прямом гидравлическом ударе.

Дано; Плотность жидкости ρ ; расход жидкости Q ; диаметр трубопровода d ; модули упругости материала трубы и жидкости; толщина стенки трубы δ .

7.3. Примерные тестовые задания для экзамена и зачета

1. Гидростатическое давление и его свойства.
2. Выбор источника водоснабжения.
3. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости и примеры его практического применения.
4. Нормы и режимы водопотребления.
5. Основные физические свойства жидкости.
6. Пастбищное водоснабжение.
7. Силы гидростатического давления жидкости на плоские поверхности.

8. Водоподъемники: водоструйные, ленточные, эрлифты, гидротараны, вибрационные.
9. Силы гидростатического давления жидкости на криволинейные поверхности.
10. Требования, предъявляемые к качеству воды.
11. Краткая история развития гидравлики. Роль русских ученых в развитии гидравлики.
12. Гидромурфы и гидротрансформаторы.
13. Понятие давления, избыточного давления, разрежения.
14. Работа насоса на сеть и его расчет.
15. Понятие пьезометрической и вакуумметрической высоты. Способы и приборы для измерения давления.
16. Регулируемый гидропривод.
17. Траектория, линия тока. Элементарная струйка.
18. Основы теории физического моделирования гидравлических явлений.
19. Физический смысл, энергетическая и графическая интерпретация уравнения Бернулли.
20. Понятие расхода, площади живого сечения, смоченного периметра, средней скорости.
21. Напорное и безнапорное движение. Уравнение неразрывности потока жидкости.
22. Характеристики центробежных насосов и их расчет.
23. Гидравлический удар в трубопроводах и меры борьбы с ним.
24. Особенности сельскохозяйственного водоснабжения.
25. Понятие «жидкость» и ее модель. Силы, действующие на жидкость.
26. Подобие лопастных машин и типизация насосов.
27. Формулы определения гидравлических потерь.
28. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов.
29. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости.
30. Роторные насосы: шестеренные, винтовые и другие.
31. Расчет разомкнутого и кольцевого трубопровода.
32. Насосные станции. Безбашенные электроводокачки и их работа.
33. Истечение жидкости через отверстия и насадки при постоянном и переменном напорах.
34. Кавитация.
35. Зависимость коэффициента гидравлического трения в трубах от режима движения жидкости и шероховатости стенок.
36. Подача, напор, мощность и коэффициент полезного действия насосов.
37. Струи, их виды.
38. Конструкции (1...2 примера) и принцип действия погружных насосов.
39. Гидравлика дождевальных машин. Основные факторы влияющие на эффективность и равномерность распыления жидкости.
40. Гидравлическое уравнение количества движения (1...2 примера его практического использования).
41. Регулирование подачи центробежных насосов.
42. Применение и классификация систем гидропневмотранспорта в сельскохозяйственном производстве.
43. Совместная работа центробежных насосов.
44. Основные элементы системы водоснабжения. Трубопроводы и их расчет.
45. Принцип действия и характеристики осевых насосов.
46. Водозаборные сооружения.
47. Принципиальные схемы и рабочие элементы гидропривода.
48. Резервуары. Определение объема напорно-регулирующего резервуара. Водонапорные башни.
49. Классификация, принцип работы и параметры гидродвигателей.
50. Гидростатический напор.
51. Сила гидростатического давления, действующего на стенку цилиндрической трубы.




52. Способы улучшения качества воды.

53. Классификация видов движения жидкости.

54. Техничко-экономические показатели сельскохозяйственного водоснабжения.

7.4. Примерные тестовые задания для проверки остаточных знаний (звёздочкой отмечен правильный ответ)

№ раз-дела	Вопрос	Ответы			
		1	2	3	4
1	1. Каковы базовые единицы размерности в СИ	см, г, с	Н, м, с	кг, м, с *	Н, см, с
1	2. В каких единицах СИ измеряется давление жидкости	атмосфера	Паскаль *	мм.рт.ст.	м.вод.ст.
2	3. Каким прибором обычно измеряется избыточное давление	открытым пьезометром *	дифференциальным манометром	вакууметром	закрытым пьезометром
1	4. Как изменяется абсолютное давление с ростом заглубления.	не изменяется	изменяется пропорционально заглублению и не зависит от рода жидкости *	изменяется пропорционально заглублению и зависит от рода жидкости *	увеличивается с возрастающей скоростью
1	5. В каких единицах измеряется потенциальный напор.	в метрах	в метрах вертикального столба	в метрах вертикального столба заданной жидкости *	в единицах работы
1	6. Как распределен потенциальный напор по жидкости.	неравномерно	увеличивается с заглублением	равномерно по объему жидкости *	увеличивается с возрастающей скоростью по мере заглубления
1	7. В какой точке приложена сила давления жидкости на плоскую фигуру	в центре тяжести фигуры	в центре давления *	в самой нижней точке фигуры	в самой верхней точке фигуры
1,2	8. Для какой цели предназначен гидравлический пресс	увеличить давление	увеличить силу *	увеличить энергию	увеличить напор
2	9. Для какой цели предназначен гидравлический аккумулятор	увеличить давление	увеличить силу	увеличить энергию *	уменьшить колебания давления в гидросистеме
2	10. Какие характеристики потока следует отнести к местным.	расход	потенциальный напор	скорость и давление *	средняя скорость потока
1	11. В каких единицах измеряется расход жидкости	м ² /с	кг/м ³	м ³ /с *	кг/с
1	12. По какой формуле можно определить расход жидкости потоком	Q=Vd	DQ=Vdω	Q=Vω *	Q=U × t

1	13. Уравнение Д. Бернулли представляет собой	уравнение баланса масс	уравнение баланса объемов	уравнение баланса механической энергии *	уравнение баланса количества движения потока
1	14. С чем связаны потери напора потоком, в чем их причина	с расходом жидкости	с диаметром трубопровода	с работой сил трения *	с подъемом трубопровода вверх
1	15. В каких единицах измеряется полный напор	Па	атм.	М *	Дж
1,2	16. Какая линия располагается выше всех	осевая	пьезометрическая	напорная *	линия тока
1,2	17. Зависит ли динамическая вязкость от давления	да	частично	нет *	зависит для покоящейся жидкости
1,2	18. По какой формуле определяют потери напора в трубах	Никурадзе	Кольбука	Вейсбаха-Дарси *	Пуазейля
1,2	19. При последовательном соединении труб потери напора	не зависят от соединения и диаметров	определяются экспериментально	складываются *	зависят от расхода на участках соединения
1,2	20. Какие силы входят в уравнение баланса количества движения.	все силы	внутренние силы	внешние силы *	поверхностные и массовые
1,2	21. По какой формуле определяют потери напора на местных сопротивлениях	$h_l = \lambda \frac{l}{d} \frac{V^2}{2g}$	$h_v = \alpha_0 \frac{V^2}{2g}$	$h_j = \zeta \frac{V^2}{2g}$ *	$h_e = \frac{Q^2}{K^2} \times 1$
1,2	22. Каким символом обозначают насос на схемах				$H_{потр.}$
2	23. Где, как правило, больше напор?	до насоса	не зависит от насоса	после насоса *	в конечной точке трубопровода
2	24. Чья зависимость лежит в основе основного уравнения лопастных гидравлических машин	Жуковского	Пуазейля	Эйлера *	Блазиуса
2	25. Рабочая точка насосной установки определяется	для расчета насоса *	для расчета трубопровода	для характеристики трубопровода	для определения максимального давления, развиваемого насосом
2	26. По какой формуле определяется расчетный технологический расход воды в водопроводе	$Q = V\omega$	$Q = V_{эк}\omega$	$Q = \frac{\alpha_1 \alpha_2 qn}{24 \cdot 3600}$ *	$Q = \int \omega \times dQ$
2	27. Какая из характеристик канала относится к гидродинамической	ширина	высота	смоченный периметр *	длина

2	28. Чем характеризуется безнапорный поток	отсутствием напора	отсутствием насоса	наличием свободной поверхности трубопровода *	наличием насоса
2	29. Какими насосами перекачивают загрязненные жидкости	центробежными	осевыми	струйными *	объемными
2	30. Защиту от перегрузок в объемном гидроприводе обеспечивает	распределитель	дроссель	предохранительный клапан *	манометр

Примечание: Для проверки промежуточных знаний студента могут применяться и другие тестовые задания приведенные в ФОСах

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература:

1. Крохалёв, А. А. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Крохалёв, А. Б. Шушпанников. - 2-е изд., перераб. и доп. - Электрон.дан. - Кемерово : КемГУ, 2018. - 147 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/121236>
2. Исаев, Алексей Павлович. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебник / А. П. Исаев, Н. Г. Кожевникова, А. В. Ещин. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2019. - 420 с. - (Высшее образование Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=937454>
3. Шейпак, Анатолий Александрович. Гидравлика и гидропневмопривод. Основы механики жидкости и газа [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Шейпак. - 6-е изд., испр. и доп. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2019. - 272 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1000106>
- 3 Юдаев, Василий Федорович. Гидравлика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ф. Юдаев. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2018. - 301 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=967866>
- 4.

8.2 Дополнительная литература:

1. Гидравлика и гидравлические машины. Методические рекомендации по изучению дисциплины. Задания для контрольной работы по специальности 311300 «Механизация сельского хозяйства». Мин. сельхоз. Департамент кадровой политики. Рос.гос.аграр.заоч.ун-т. – М., 2001 – 51 с.
2. Камерун В.И. Гидравлика, водоснабжение и канализация. – М.: [МГИУ], 2003. – 398 с.
3. Шейпак А.А. Гидравлика и гидропневмопривод. Мин. образования. – М.: [МГИУ], 2004. – 192 с.
4. Лепешкин А.В. Гидравлика и гидропневмопривод. – М.: [МГИУ], 2005. – 351 с.
Гидравлика, гидромашин и гидропневмопривод. – М.: Академия, 2005. – 334 с.
5. Мельников С.В. Гидравлическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. М., «Россельхозиздат», 1980.
6. Мельников С.В. и др. Гидравлический транспорт в животноводстве. М., «Россельхозиздат», 1980.
7. Вильнер Я.М., Ковалев Я.М., Некрасов Б.Б. Справочное пособие по гидравлике, гидравлическим машинам и гидроприводам. Минск, «Высшая школа», 1976.
Штеренлихт Д.В. «Гидравлика». – М., «Машиностроение», 2011, в двух томах.
8. Чугаев Р.Р. «Гидравлика». – Л. «Энергоиздат», 1982, с.672.
9. Башта Т.М. и др. «Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы». – М., «Машиностроение», 1982, с. 483.

10. Палишкин Н.А. «Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение». – М., «Агро-промиздат», 1990.

11 Пташкина-Гирина , О. С.

Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. С. Пташкина-Гирина , О. С. Волкова. - Электрон. дан. - СПб. [и др.] : Лань, 2017. - 212 с. - (Учебники для вузов) (Специальная литература). -

Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/94744>

8.3 программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Офисный пакет Microsoft Office Professional, OpenOffice, LibreOffice
3. Интернет-браузер Яндекс.Браузер, Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Opera
4. Система управления обучением MOODLE (Образовательный портал) – режим доступа: <https://moodle.molochnoe.ru/>
5. Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC
6. Электронные библиотечные системы:
 - ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
 - ЭБС Znanium.com – режим доступа: <http://znanium.com/>
 - ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://biblio-online.ru/>
 - ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>
7. Научные базы данных:
 - Web of Science компании Clarivate Analytics – режим доступа: <http://webofscience.com/>
 - Scopus – режим доступа: <https://www.scopus.com/home.uri>
 - Proquest Agricultural and Ecological Science database – режим доступа: <https://search.proquest.com/>
8. Поисковые системы Интернета:
 - Яндекс – режим доступа: <https://yandex.ru/>
 - Рамблер – режим доступа: <https://www.rambler.ru/>
 - Поиск@mail.ru – режим доступа: <https://mail.ru/>
 - Google – режим доступа: <https://www.google.ru/>
9. Карелин В.С., Коноплев Е.Н. Виртуальная лаборатория гидравлики. Методическое пособие по выполнению лабораторных работ по гидравлике, гидравлическим машинам и гидроприводам. – Тверь. ТГТУ, 2004. – 131 с. 2.ru.wikipedia.org/wiki/Гидравлика.

8.3 Перечень информационных технологий, используемых при проведении научно-исследовательской работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010

STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

в т.ч. отечественное

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

в т.ч. отечественное

Яндекс.Браузер

Информационные справочные системы

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>

– ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

– Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>

– Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>

– Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

Профессиональные базы данных

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>

– Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)

– Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)

– Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcs.ru/> (Открытый доступ)

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория 4218. Лаборатория гидравлики и с/х водоснабжения, для проведения лабораторных занятий. Оснащенность: Учебная мебель: столы – 15, стулья – 14, доска меловая – 2. Основное оборудование: насосная станция, установка для изучения истечения жидкости из отверстий и насадков, насосная станция с баком, автопоилки разных типов, центробежные и вихревые насосы, погружной насос, вакуумный насос, водокольцевой насос, водомер Вентуры, диафрагменная установка, установка для определения характеристик центробежного насоса на разных частотах вращения насоса, наглядные пособия: установка Бернулли, установка Рейнольдса, безбашенная электроводокачка, автономная система водоснабжения, учебно-наглядные пособия по теме «Гидравлика и теплотехника», стенды по определению гидростатических и гидродинамических характеристик жидкости, стенды по определению характеристик гидропривода и гидравлических машин. Кабинет № 60 - 86,9 м².

Учебная аудитория 4304 для проведения занятий лекционного и семи-

нарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы – 37, стулья – 74, кафедра, доска меловая. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional Лицензии 49230531, Microsoft Office Professional 2007 Лицензии 42543554 Кабинет № 17 - 82,5 м²

При изучении дисциплины используются:

Специализированная аудитория 4218.

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный и компьютер.

Ноутбук и 4 стационарных компьютера в ауд. №4218. В компьютерном классе установлены средства MS Office 10 :Word, Excel, PowerPoint и др.;

Средства обеспечения освоения дисциплины:

1. Виртуальная лаборатория гидравлики. Перечень лабораторных программ.

Раздел 1. Прикладная гидромеханика.

1. Определение слагаемых уравнения Д. Бернулли.
2. Иллюстрация ламинарного и турбулентного потока.
3. Гидравлическое сопротивление в напорном трубопроводе.
4. Истечение жидкости через малые отверстия и насадки.
5. Изучение явления гидравлического удара.

Раздел 2. Гидравлические машины и гидроприводы.

1. Параметрические испытания центробежного насоса.
2. Кавитационные испытания центробежного насоса.
3. Испытание нерегулируемого объемного насоса.
4. Испытание гидропривода с объемным регулированием.
5. Испытание гидропривода поступательного действия.
6. Испытание гидродинамической передачи.

Компьютерный вариант лабораторной гидромеханики, гидравлических машин и гидроприводов предназначен для имитационного выполнения лабораторных работ при изучении дисциплины «Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы» с целью выработки навыков измерения параметров гидравлических устройств и систем обработки получаемых результатов, закрепления основных теоретических положений дисциплины.

Рекомендовано научно-методическим советом по гидравлике МО РФ решением от 04.07.2001. Версия и серия 12270508. Передана в ВГМХА в бессрочное пользование

2. Лабораторные испытательные стенды. Лабораторное оборудование:

1. Стенд для испытания центробежных насосов.
2. Стенд локальная, замкнутая система водоснабжения лаборатории гидравлики.
3. Стенд для определения коэффициента трения λ по длине трубопровода.
4. Стенд диафрагменный расходомер.
5. Стенд для исследования режимов движения жидкости.
6. Стенд для изучения истечения жидкости из отверстий и насадков при постоянном напоре.
7. Стенд безбашенная автоматическая электроводокачка.
8. Стенд для изучения уравнения Д. Бернулли. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения. Д. Бернулли.
9. Установка для определения гидростатического напора. Демонстрация независимости гидростатического давления от ориентировки площадки действия.
10. Установка для определения потенциального напора и характеристика поля потенциального напора.
11. Установка для изучения трубки Пито.

12. Установка для испытания водомера Вентури и построения его характеристики.
13. Вакуумная установка.
14. Установка для определения коэффициентов местных сопротивлений методом двух диффманометров.
15. Установка для изучения конструкций насосов.
16. Установка для изучения погружного насоса.
17. Стандартные измерительные приборы: манометры, вакуумметры, расходомеры, ватт-метры.

10 Карта компетенций дисциплины

Гидравлика (направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия)					
Цель дисциплины		Дать базовые знания в области инженерных наук и научить применять полученные знания в профессиональной деятельности; знать и уметь применять в практической деятельности законы термодинамики, знать и уметь экономно расходовать энергетические ресурсы, знать конструкции теплосиловых установок и способы преобразования энергии. Подготовить студентов для изучения последующих дисциплин: теория двигателей внутреннего сгорания, сельскохозяйственные машины, эксплуатация машинно-тракторного парка.			
Задачи дисциплины		изучение основных законов и закономерностей дисциплины «Теплотехника» и освоение методов решения ее задач; ведение технической документации, связанной с монтажом, наладкой и эксплуатацией оборудования, средств автоматики и энергетических установок сельскохозяйственных предприятий; эксплуатация систем, тепло-, водо-, газоснабжения, а также утилизация отходов сельскохозяйственного производства; приобретение навыков самостоятельной работы с учебной литературой			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции					
Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
Общепрофессиональные компетенции					
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	<p>ИД-1_{ОПК-1}. Демонстрация знаний основных законов математических, естественных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии.</p> <p>ИД-2_{ОПК-1}. Использование знаний основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии.</p> <p>ИД-3_{ОПК-1}. Применение информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агроинженерии.</p> <p>ИД-4_{ОПК-1}. Использование специальных программ и баз данных при разработке технологий и средств механизации в сельском</p>	Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа	Тестирование Устный ответ Контрольная работа	<p>Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов Знает основные понятия и методы прикладной механики жидкости</p> <p>Продвинутый (хорошо) От 65-84 баллов Умеет применять основные уравнения дисциплины</p> <p>Высокий (отлично) От 85-100 баллов Владеет основными законами механики жидкостей и газообразных сред.</p>

		ХОЗЯЙСТВЕ.			