

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

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Академии



_____ В.В. Великанов

_____ 2024 г.

Регистрационный № М-222-24/уч.

ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе**

2024

Учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования по специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе (ОСВО 6-05-0812-03-2023), а также учебными планами по специальности БД-0812-03-22-23у от 29.03.2023 г., БД-0812-03-22-24у от 30.05.2024 г., БЗ-0812-03-22-23у от 29.03.2023 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

С. Г. Рубец, доцент кафедры тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

В. А. Белоусов, доцент кафедры тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

О. В. Гордеенко, заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

В. И. Коцуба, заведующий кафедрой технического сервиса и инженерных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой тракторов, автомобилей и машин для природообустройства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 20.05.2024 г.);

методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 27.05.2024 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 26.06.2024 г.);

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Эффективное ведение современного сельскохозяйственного производства связано с эксплуатацией сложных гидравлических и теплотехнических машин и систем. В основе расчетов гидравлических и теплотехнических машин, гидроприводов сельскохозяйственной техники, систем водоснабжения и теплоснабжения лежат законы гидравлики и теплотехники. Для обеспечения успешного овладения студентами необходимыми знаниями, умениями и навыками настоящая программа предоставляет необходимые теоретические сведения и предусматривает возможность проведения лабораторных исследований в комплексе с решением практических задач. Задачи, которые решаются при техническом обеспечении процессов сельскохозяйственного производства в растениеводстве и животноводстве, требуют от специалистов знаний конструкций современных гидроприводов, методов составления и расчета схем объемного гидропривода. Поэтому инженер должен освоить методику выбора и расчета основного и вспомогательного гидравлического оборудования системы объемного гидропривода, применяемого в сельскохозяйственной технике на современном уровне развития.

Для успешного осуществления своей деятельности инженернотехнический работник АПК должен обладать не только знаниями законов гидравлики и теплотехники, но и умениями применять эти знания на практике для выполнения гидравлических и теплотехнических расчетов. Кроме этого квалифицированный специалист должен иметь представление об устройстве гидравлических и тепловых машин и систем, а также обладать навыками осуществления испытаний гидравлического и теплотехнического оборудования и проведения опытных исследований с целью определения коэффициентов в эмпирических расчетных формулах или проверки достоверности аналитических решений.

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование у студентов системы профессиональных знаний, умений и практических навыков по высокоэффективной эксплуатации, качественному обслуживанию и дальнейшему совершенствованию машин и оборудования, необходимость дать студентам необходимые теоретические знания и практические навыки для рационального использования теплотехнического оборудования, гидроприводов и гидросистем, применяемых в сельскохозяйственной технике.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить основные законы гидростатики и гидродинамики;
- изучить особенности движения жидкостей по трубопроводам;
- изучить конструктивное устройство, принцип действия, правила эксплуатации, схемную символику элементов объемного гидропривода;
- получить навыки в составлении принципиальных схем объемных гидросистем;
- освоить методы расчета и анализа работы гидроприводов и гидропередач, применяемых в мобильных и технологических машинах сельскохозяйственного производства;

- иметь представление о перспективах развития гидроприводов и гидропередач в мировой сельскохозяйственной технике.

- применять на практике полученные знания и навыки в различных условиях профессиональной деятельности и взаимодействия с окружающими.

В результате изучения дисциплины студент **должен:**

знать:

- физические свойства жидкостей;
- физические и теоретические основы и законы движения жидкостей;
- виды сопротивления при движении жидкостей;
- конструктивное устройство, рабочие процессы и правила эксплуатации гидрооборудования и гидросистем;
- символику элементов объемного гидропривода;
- основы теории и расчета эксплуатационных показателей гидросистем, направления и тенденции их совершенствования.

уметь:

- рассчитывать и измерять давление, расход и скорость течения жидкостей;
- определять гидравлические сопротивления в трубопроводах и выполнять гидравлический расчет;
- выявлять и устранять неисправности, возникающие при работе гидропривода;
- подбирать гидравлическое оборудование и составлять схемы гидросистем;
- выполнять основные расчеты и анализировать работу гидрооборудования и гидросистем в мобильных и технологических машинах сельскохозяйственного производства;
- осваивать новую технику, выбирать оптимальные режимы ее работы, обеспечивающие качественное выполнение технологических процессов.

владеть:

- системным и сравнительным анализом;
- исследовательскими навыками;
- методами расчета и анализа работы гидросистем.

Подготовка специалиста в рамках дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» должна обеспечить формирование не только профессиональных компетенций, но и социально-личностных, включающих формирование культурно-ценностных ориентаций и нравственных ценностей общества и государства, и умение следовать им.

Учебная программа разработана на основе компетентного подхода и требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте высшего образования по специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе. В результате изучения учебной дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» студент должен развить и закрепить следующую специализированную компетенцию (СК-3): применять принципы анализа и использования гидравлических устройств,

тепловых машин при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования.

Учебная дисциплина «Основы гидравлики и теплотехники» специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе является дисциплиной компонента учреждения высшего образования.

Учебная дисциплина состоит из 2 разделов: «Основы гидравлики» и «Основы теплотехники». Первый раздел включает 2 подраздела «Гидростатика, гидродинамика и движение жидкостей в трубопроводах» и «Гидравлические машины и гидроприводы».

Освоение учебной дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» базируется на знаниях, полученных при изучении учебной дисциплины «Физика». В свою очередь, знание учебной дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» потребуется студентам специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе для изучения учебных дисциплин «Тракторы и автомобили», «Сельскохозяйственные машины», «Машины и оборудование в животноводстве» а также при выполнении курсовых работ и проектов, дипломного проекта и в последующей производственной деятельности.

В процессе изучения учебной дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» необходимо акцентировать внимание студентов на внедрение в практику принципиально новых, современных и прогрессивных систем гидравлики, гидропривода и теплообеспечения.

Исходя из этого, студентам для успешного овладения учебной дисциплиной необходимо использовать, кроме основной, и дополнительную литературу: сборники научных трудов учреждений образования, методические и производственные рекомендации, стандарты, нормы технического и технологического проектирования, справочники, практические и учебные пособия. По отдельным вопросам необходимо привлекать для чтения лекций ученых научно-исследовательских учреждений, руководителей лучших сельскохозяйственных организаций и бизнеса.

Для лучшего усвоения студентами учебной программы необходимо использовать электронные материалы (презентации, слайд-лекции), применять обучающие и контролирующие компьютерные программы, модульно-рейтинговую систему обучения и оценки знаний, чаще на лабораторно-практических занятиях моделировать различные технические ситуации с решением конкретных задач.

Учебная программа учебной дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» будет реализовываться при чтении лекций и проведении аудиторных лабораторно-практических занятий.

На изучение учебной дисциплины согласно учебному плану БД-0812-03-22-23у от 29.03.2023 г. по специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе дневной полной формы получения высшего образования всего отводится 180 часов (трудоемкость изучаемой дисциплины составляет 6 зачетных единиц), в том числе 108 часов аудиторных, из них лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 36 часов,

практические занятия – 36 часов. На самостоятельную работу отводится 72 часа. Учебная дисциплина преподается в 3-м и 4-м семестрах. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – зачет (3-й семестр) и зачет (4-й семестр).

На изучение учебной дисциплины согласно учебному плану БД-0812-03-22-24у от 30.05.2024 г. по специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе дневной полной формы получения высшего образования всего отводится 180 часов (трудоемкость изучаемой дисциплины составляет 6 зачетных единиц), в том числе 104 часа аудиторных, из них лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 36 часов, практические занятия – 34 часа. На самостоятельную работу отводится 76 часов. Учебная дисциплина преподается в 4-м и 5-м семестрах. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – зачет (4-й семестр) и зачет (5-й семестр).

На изучение учебной дисциплины согласно учебному плану по специальности 6-05-0812-03 Технический сервис в агропромышленном комплексе заочной полной формы получения высшего образования всего отводится 180 часов (трудоемкость изучаемой дисциплины составляет 6 зачетных единиц), в том числе 24 часа аудиторных, из них лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 8 часов, практические занятия – 8 часов. На самостоятельную работу отводится 156 часов. Учебная дисциплина преподается на 3-м курсе. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – зачет.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

2.1. ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ

2.1.1. Гидростатика, гидродинамика и движение жидкостей в трубопроводах

Силы, действующие внутри жидкости, находящейся в покое. Гидростатическое давление и его свойства, единицы измерения. Основное уравнение гидростатики. Абсолютное, избыточное давление, вакуум. Закон Паскаля. Центр давления и расчет его координат. Гидростатический напор, его физический и геометрический смысл. Сообщающиеся сосуды. Методы и приборы для измерения давления. Определение величины силы давления жидкости на плоские (вертикальные и наклонные) стенки. Определение величины силы давления жидкости на криволинейные поверхности. Аналитический и графический методы определения положения центра давления. Закон Архимеда. Плавание тел и их устойчивость.

Понятие движения жидкости. Методы исследования движения жидкости. Струйная модель движения жидкости. Элементарный расход. Виды движения жидкости: установившееся и неустановившееся, равномерное и неравномерное, напорное и безнапорное. Понятие об элементарной струйке и потоке. Гидравлические элементы живого сечения потока жидкости: площадь поперечного сечения, смоченный периметр, гидравлический радиус, расход, эпюра скоростей и средняя скорость. Уравнение неразрывности, уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и для потока реальной жидкости. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. Гидравлический и пьезометрический уклоны. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Критерий Рейнольдса и его критическое значение. Пульсация скоростей в турбулентном потоке. Осредненная динамическая скорость.

Классификация трубопроводов по назначению и конструкции. Обобщенные гидравлические параметры для расчета трубопроводов. Использование таблиц для гидравлического расчета водопроводных труб. Гидравлический расчет трубопроводов при их последовательном и параллельном соединении, а также при непрерывной раздаче расхода по пути.

Виды и причины гидравлических сопротивлений. Структура потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Распределение скоростей в поперечном сечении потока при ламинарном и турбулентном режимах движения жидкости. Основное уравнение равномерного движения жидкости. Понятие о гидравлически гладких и шероховатых трубах. Формулы для определения потерь напора (давления) по длине трубопровода. Формулы Вейсбаха – Дарси и Шези, их взаимосвязь. Графики для определения гидравлического коэффициента трения для труб с равномерной шероховатостью (Никурадзе) и неравномерной для реальных труб (Шевелева). Виды местных сопротивлений. Формулы для расчета потерь напора на местные со-

противления. Взаимное влияние местных сопротивлений. Гидравлический расчет коротких и длинных трубопроводов. Расчет простого трубопровода. Равномерно распределенный путевой расход. Сложный трубопровод. Гидравлический удар в трубопроводах и мероприятия по его устранению.

2.1.2. Гидравлические машины и гидроприводы

2.1.2.1. Общие положения о гидроприводах и гидравлических машинах

Общие сведения. Значение гидравлических машин в сельскохозяйственном производстве.

Виды гидроприводов и гидропередат. Структура объемного гидропривода. Принцип действия объемного гидропривода. Основные понятия. Преимущества и недостатки объемных гидроприводов. Рабочие жидкости гидроприводов. Гидромашины, их общая характеристика и основные параметры. Гидролинии, уплотнительные устройства, гидробаки. Кондиционеры рабочей жидкости: фильтры, теплообменники. Назначение, устройство, принцип действия, расчет основных параметров, обозначения на принципиальных схемах.

2.1.2.2. Центробежные и объемные гидравлические машины

Центробежные насосы. Назначение, устройство, принцип действия, область применения. Параметры, характеризующие работу центробежных насосов: подача, напор, мощность, к.п.д. Формула теоретического напора центробежного насоса. Рабочие характеристики центробежного насоса. Испытание центробежных насосов. Кавитация.

Основные сведения об объемных гидромашинах. Классификация и области применения объемных гидромашин. Условные обозначения на принципиальных схемах.

Возвратно-поступательные насосы. Конструктивные разновидности поршневых насосов. Рабочий объем, теоретическая, действительная подача, мощность, КПД насоса. Неравномерность подачи поршневого насоса и способы ее уменьшения.

Роторные шестеренные и пластинчатые насосы. Виды, устройство и принцип действия. Определение рабочего объема и подачи насосов однократного и двукратного действия. Регулируемые насосы. Особенности устройства шестеренчатых и пластинчатых гидромашин и области применения.

Планетарные (героторные) насосы. Виды, устройство и принцип действия. Определение рабочего объема и подачи. Особенности устройства и области применения.

Радиально-поршневые гидромашины. Устройство и принцип действия, области применения. Определение рабочего объема и подачи. Регулируемые насосы и гидромоторы.

Аксиально-поршневые гидромашины, с наклонным блоком и наклонным диском. Устройство, принцип действия и область применения. Опреде-

ление рабочего объема и подачи насоса. Регулируемые насосы и гидромоторы.

Характеристики роторных насосов и насосных установок. Способы управления подачей роторно-поршневых насосов. Обратимость насосов и гидромоторов. Выбор гидродвигателей и насосов.

Объемные гидравлические двигатели возвратно-поступательного действия. Классификация гидроцилиндров. Выбор и расчет гидроцилиндров. Расчет силы на штоке гидроцилиндра. Гидроаккумуляторы.

2.1.2.3. Элементы управления гидравлических приводов

Основные термины, определения и параметры. Аппараты регулирования потока (расхода): гидродроссели, регуляторы расхода, делители и сумматоры потока.

Назначение и классификация гидроклапанов. Клапаны регулирования давления (предохранительные, переливные, редукционные): назначение, устройство, принцип действия, регулировки, условные обозначения на принципиальных схемах. Обратные, обратно-предохранительные клапаны и гидрозамки.

Назначение и классификация гидрораспределителей. Моноблочные и секционные золотниковые гидрораспределители: устройство, принцип действия и условные обозначения в принципиальных схемах. Направляющие и дросселирующие гидрораспределители: особенности конструкции и эксплуатация на сельскохозяйственной технике. Расчет основных параметров и обозначение на принципиальных схемах.

2.1.2.4. Нерегулируемые и регулируемые объемные гидроприводы

Методы регулирования параметров гидропривода. Нерегулируемый объемный гидропривод. Способы регулирования объемных гидроприводов.

Гидроприводы с дроссельным регулированием скорости. Способы стабилизации скорости в гидроприводах с дроссельным регулированием. Гидроприводы с объемным регулированием скорости. Гидроприводы с объемно-дроссельным регулированием. Сравнение и анализ методов регулирования.

Системы синхронизации движения выходных звеньев нескольких гидродвигателей. Синхронизация работы гидродвигателей, питаемых от одного насоса.

Гидроприводы управления (следающие гидроприводы и гидравлические усилители). Основные схемы и принцип действия гидроусилителей применяемых на сельскохозяйственной технике. Назначение, схемы и принцип действия простейших гидроусилителей с механической и гидравлической обратной связью. Типовые схемы гидроусилителей. Чувствительность, точность слежения и устойчивость гидроусилителей. Следающие гидроприводы: назначение, общее устройство, принцип действия и характеристики.

Типовые схемы объемных гидроприводов и гидротрансмиссий, применяемых в тракторах и сельскохозяйственных машинах. Импульсные гидроприводы.

2.1.2.5. Гидродинамические передачи. Основы расчета и особенности эксплуатации гидравлических приводов

Общие сведения о гидродинамических передачах. Основные элементы, разновидности, достоинства, области применения динамических гидropередач. Устройство, рабочий процесс и внешние характеристики динамической гидромuffты. Устройство, рабочий процесс и внешние характеристики простого динамического гидротрансформатора. Комплексные динамические гидropередачи.

Общая методика расчета гидропривода при установившемся режиме работы. Обоснование способа регулирования и скорости рабочих органов. Составление принципиальной схемы гидросистемы.

Основы расчета гидроприводов возвратно-поступательного и вращательного движения: выбор гидродвигателей и расчет их эксплуатационных параметров; выбор гидроаппаратов, трубопроводов, рабочей жидкости; расчет потерь давления в гидросистеме и выбор насосов; определение общего КПД и удельной металлоемкости гидросистемы.

Особенности эксплуатации объемных гидросистем и гидropередач.

Объемные гидромеханические (двухпоточные) гидropередачи. Бесступенчатая трансмиссия «Variο» колесных тракторов фирмы Fendt.

2.2. ОСНОВЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ

2.2.1. Техническая термодинамика

Теплотехника как раздел общинженерных наук. Структура дисциплины и ее значение в подготовке инженерных кадров. Основные понятия и определения термодинамики. Смеси идеальных газов.

Энергия, теплота и работа. Формулировки и уравнения первого закона термодинамики. Работа расширения и располагаемая техническая работа рабочего тела. Теплоемкость газа и уравнения для расчета количества теплоты. Энтальпия. Анализ термодинамических процессов идеального газа.

Второй закон термодинамики и условия работы тепловых двигателей и холодильных машин. Обратимые и необратимые процессы. Прямой и обратный циклы. Цикл Карно. Формулировки и уравнения второго закона термодинамики. Энтропия.

Процессы подогрева жидкости, парообразования и перегрева пара. Таблицы и диаграммы воды и водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара. Циклы паросиловых установок.

Параметры состояния и диаграмма влажного воздуха. Термодинамические свойства и уравнения состояния реальных газов. Диаграммы Pv , Ts и hs для воды и водяного пара. Основные термодинамические процессы водяного пара.

Влажный воздух, h - d -диаграмма и основные процессы влажного воздуха. Термодинамика потока газов и паров. Процесс истечения в h - s -диаграмме.

Термодинамический анализ процессов в компрессорах. Цикл идеального компрессора. Работа, затрачиваемая на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие. Физическая сущность и способы охлаждения. Циклы холодильных машин. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Холодильные машины в сельском хозяйстве. Тепловые насосы.

2.2.2. Основы теории теплообмена

Предмет и метод основ теплообмена. Виды теплообмена. Температурное поле, температурный градиент, тепловой поток и поверхностная плотность теплового потока.

Закон Фурье и теплопроводность вещества. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок в условиях стационарного режима. Теплопроводность при внутренних источниках теплоты.

Конвективный теплообмен. Закон Ньютона – Рихмана и коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена и условия однозначности.

Основные положения теории подобия. Теоремы и числа подобия. Основные числа подобия, применяемые при расчете конвективного теплообмена (числа Нуссельта, Рейнольдса, Прандтля, Грасгофа), структура основных критериальных уравнений для отдельных случаев конвективного теплообмена. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости вдоль плоской поверхности, внутри каналов и при поперечном обтекании трубы или трубного пучка. Теплоотдача при свободном движении жидкости в неограниченном пространстве и в прослойках. Теплообмен при кипении жидкости и конденсации пара.

Лучистый теплообмен. Законы теплового излучения Планка, Вина и Стефана-Больцмана. Теплообмен излучением между твердыми телами. Экраны.

Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Уравнения и коэффициенты теплопередачи. Термическое сопротивление теплопередачи. Интенсификация теплопередачи. Тепловая изоляция.

Классификация и назначение теплообменных аппаратов. Уравнение теплопередачи и теплового баланса. Теплоносители, предъявляемые требования и теплофизические свойства. Схемы движения теплоносителей. Тепловой и гидравлический расчеты теплообменных аппаратов.

2.2.3. Применение теплоты. Энергетические ресурсы и энергосбережение

Системы отопления, кондиционирования, вентиляции. Холодильные машины. Тепловые сети.

Пути экономии теплоэнергетических ресурсов. Технико-экономические показатели использования теплоты.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КАРТЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Форма получения высшего образования: очная (полная)

3.1.1. По учебному плану БД-0812-03-22-23у от 29.03.2023 г.

№ п/п	Наименование разделов	Всего аудиторных часов	В том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	Основы гидравлики	54	18	18	18	36	ЛР ЗПР
	Гидростатика, гидродинамика и движение жидкостей в трубопроводах	18	6	6	6	10	ЛР ЗПР
	Гидравлические машины и гидроприводы	36	12	12	12	26	ЛР ЗПР
2	Основы теплотехники	54	18	18	18	36	ЛР ЗПР
Всего часов		108	36	36	36	72	3

Примечание: ЛР – сдача лабораторной работы; ЗПР – защита практической работы; 3 – сдача зачета

3.1.2. По учебному плану БД-0812-03-22-24у от 30.05.2024 г.

№ п/п	Наименование разделов	Всего аудиторных часов	В том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	Основы гидравлики	54	18	18	18	36	ЛР ЗПР
	Гидростатика, гидродинамика и движение жидкостей в трубопроводах	18	6	6	6	10	ЛР ЗПР
	Гидравлические машины и гидроприводы	36	12	12	12	26	ЛР ЗПР
2	Основы теплотехники	50	16	17	17	36	ЛР ЗПР
Всего часов		104	34	35	35	76	3

Примечание: ЛР – сдача лабораторной работы; ЗПР – защита практической работы; 3 – сдача зачета

3.2. Форма получения высшего образования: заочная (полная)

№ п/п	Наименование разделов	Всего аудиторных	В том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	Основы гидравлики	12	4	4	4	78	ЛР ЗПР
	Гидростатика, гидродинамика и движение жидкостей в трубопроводах	6	2	2	2	39	ЛР ЗПР
	Гидравлические машины и гидроприводы	6	2	2	2	39	ЛР ЗПР
2	Основы теплотехники	12	4	4	4	78	ЛР ЗПР
	Всего часов	24	8	8	8	156	3

Примечание: ЛР – сдача лабораторной работы; ЗПР – защита практической работы;
3 – сдача зачета

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Примерная тематика лабораторно-практических занятий по разделу «Основы гидравлики»

1. Измерение давления и расхода, определение режима течения жидкости.
2. Построение напорной и пьезометрической линий трубопровода.
3. Определение коэффициентов местных гидравлических сопротивлений.
4. Определение коэффициента гидравлического трения (коэффициента Дарси).
5. Исследование нестационарных процессов истечения жидкости через гидродроссель.
6. Определение рабочих и кавитационных характеристик шестеренного насоса.
7. Изучение конструкций роторных гидромашин.
8. Изучение конструкций роторно-поршневых гидромашин.
9. Изучение конструкций кондиционеров рабочей жидкости, уплотнительных устройств и гидролиний с элементами их соединения.
10. Изучение конструкций элементов управления гидроприводов.
11. Изучение конструкций объемных гидроприводов с замкнутой циркуляцией потока рабочей жидкости.
12. Изучение конструкций гидроусилителей.
13. Изучение конструкций динамических гидропередаточных устройств.
14. Составление схем объемного гидропривода.
15. Основы расчета объемного гидропривода.
16. Определение рабочих характеристик аксиально-поршневого нерегулируемого гидромотора.
17. Экспериментальное исследование гидроцилиндра двустороннего действия с односторонним штоком.
18. Экспериментальное исследование гидропривода с поступательным движением выходного звена.
19. Экспериментальное исследование гидропривода с вращательным движением выходного звена.
20. Экспериментальное исследование гидропривода с двух- и трехлинейными регуляторами расхода.
21. Экспериментальное исследование напорных гидроклапанов.
22. Экспериментальное исследование редукционного клапана.
23. Экспериментальное исследование гидрораспределителя.
24. Экспериментальное исследование фильтра.
25. Экспериментальное исследование двухлинейного регулятора расхода.
26. Экспериментальное исследование трехлинейного регулятора расхода.

4.2. Примерная тематика лабораторно-практических занятий по разделу «Основы теплотехники»

1. Испытание автономного кондиционера.
2. Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции воздуха.
3. Испытание электрокалориферной установки СФОЦ-25/0,5-44.
4. Изучение устройства и принципа работы компрессора СБ4/С-50.LB30А.
5. Изучение генератора горячего воздуха дизельного (воздухонагревателя) ВHDN-52S.
6. Изучение котла стального отопительного твердотопливного КС-Т-12,5.
7. Испытание воздухонагревательной электрокалориферной установки ЭКОЦ-5.
8. Параметры и уравнения состояния идеальных газов.
9. Теплоемкость газов.
10. Смеси идеальных газов.
11. Термодинамические процессы идеальных газов.
12. Основные газовые процессы.
13. Первый и второй законы термодинамики.
14. Водяной пар.
15. Влажный воздух.
16. Применение теплоты в сельском хозяйстве.

4.3. Рекомендуемые формы и методы обучения

Изучение дисциплины «Основы гидравлики и теплотехники» предполагает посещение лекций, лабораторно-практических занятий и самостоятельную работу студентов.

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- компетентностный подход, реализуемый на лекциях, лабораторно-практических занятиях и при самостоятельной работе;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на лабораторно-практических занятиях и при самостоятельной работе;
- проектные технологии, используемые при выполнении конкретных заданий на лабораторных и практических занятиях и при самостоятельной работе.
- модульно-рейтинговая система оценки знаний, реализуемая на лабораторных и практических занятиях.

4.4. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

Объем самостоятельной работы по учебной дисциплине должен соответствовать реальному бюджету времени обучающегося, выделяемому на данный вид работы.

Самостоятельная работа может быть организована как самообразование вне аудитории в удобное для студента время или как контролируемая преподавателем работа, обычно во время дежурства преподавателя на кафедре (при этом преподаватель оказывает методическую помощь студентам, проводит индивидуальные консультации).

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться для изучения основной и дополнительной литературы; выполнения типовых расчетов; выполнения исследовательских и творческих заданий; подготовку сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций; составление обзора научной (научно-технической) литературы по заданной теме.

Контроль качества самостоятельной работы осуществляется в рамках контрольных мероприятий по учебной дисциплине.

Для эффективной организации самостоятельной работы необходимо наличие учебной, справочной, методической литературы, учебно-методического комплекса, в том числе электронного, наглядных пособий, мультимедийных, видеоматериалов, заданий, тестов.

4.5. Литература

Основная

1. Жарский, М. А. Гидравлика и гидропривод: учеб. пособие / М. А. Жарский. – Минск: Экоперспектива, 2011. – 358 с. (116 экз.).
2. Исаев, А. П. Гидравлика и гидромеханизация сельскохозяйственных процессов: учеб. пособие / А. П. Исаев, Б. И. Сергеев, В. А. Дидур. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 400 с. (180 экз.).
3. Медведев, В. Ф. Гидравлика и гидравлические машины: учеб. пособие / В. Ф. Медведев. – Минск: Выш. шк., 1998. – 311 с. (7 экз.).
4. Башта Т. М. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы / Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. – Москва: изд. "Машиностроение", 1970(1982). – 504 с. (3 экз.).
5. Чугаев, Р. Р. Гидравлика: учебник / Р. Р. Чугаев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 672 с. (2 экз.).
6. Нестеров, М. В. Гидравлика : учеб. пособие / М. В. Нестеров, Л. И. Мельникова, И. М. Нестерова. – Горки : БГСХА, 2016. – 224 с. (32 экз.).
7. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика: учебник / Д. В. Штеренлихт. – М.: Колос, 2008. – 656 с. (2 экз.).
8. Карташевич, А. Н. Теплотехника. Реальные газы. Влажный воздух. Циклы холодильных машин / А. Н. Карташевич, В. Г. Костенич, А. В. Горденко. – Горки: БГСХА, 2016. – 48 с.

9. Карташевич, А. Н. Теплотехника: курс лекций / А. Н. Карташевич, В. Г. Костенич, О. В. Понталев. – Горки, 2011. – 48 с.
10. Лариков, Н. Н. Теплотехника: учебник / Н. Н. Лариков. – Москва: Стройиздат, 1985. – 432 с.
11. Драганов, Б. Х. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве: учебник / Б. Х. Драганов, А. В. Кузнецов, С. П. Рудобашта. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 463 с.
12. Теплотехника: учебник / А. П. Баскаков [и др.]; под ред. А. П. Баскакова. – Москва: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.

Дополнительная

1. Лахмаков, В. С. Гидропривод сельскохозяйственной техники / В. С. Лахмаков, В. И. Лаптев, Е. В. Плискевич, Д. Г. Зубович. – Минск: БГАТУ, 2009. – 164 с.
2. Вильнер, Я. М. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Я. М. Вильнер, Я. Т. Ковалев, Б. Б. Некрасов – Минск: Выш. шк., 1976. – 416 с.
3. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Я. М. Вильнер, Я. Т. Ковалев, Б. Б. Некрасов [и др.]. – Минск: Выш. шк., 1985. – 382 с.
4. Жарский, М. А. Основы гидравлики и гидропривода: лаб. практикум / М. А. Жарский, Е. М. Белявская. – Горки: БГСХА, 2005. – 136 с.
5. Кожевникова Н. Г. Гидравлика и гидропневмопривод: Учебное пособие для выполнения расчетно-графической работы по курсу «Гидравлика» / Н. Г. Кожевникова, Н. А. Шевкун, А. В. Драный, В. А. Шевкун / ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. – М.: ООО «Мегаполис», 2023. – 95 с.
6. Кравцов, А. М. Гидравлика. Практикум : учебное пособие / А. М. Кравцов, Е. В. Плискевич, А. С. Зыкун. – Минск : БГАТУ, 2022. – 284 с.
7. Шейпак, А. А. Гидравлика и гидропневмопривод: учебник. Часть 2. Гидравлические машины и гидропневмопривод / А. В. Лепешкин, А. А. Михайлин, А. А. Шейпак. – 3-е изд. – Москва: МГИУ, 2005. – 352 с.
8. Богданович, Л. Б. Объемные гидроприводы / Л. Б. Богданович. – Киев: Изд-во «Техніка», 1971. – 172 с.
9. Перекрестов, А. В. Задачи по объемному гидроприводу / А. В. Перекрестов. – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 144 с.
10. Башта, Т. М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем / Т. М. Башта. – Москва: Машиностроение, 1974. – 606 с.
11. Экснер, Х. Гидропривод. Основы и компоненты. – Изд. 2-е. / Х. Экснер, Р. Фрейтаг, Д-р Х. Гайс, Р. Ланг [и др.]. – г. Эрбах, Германия. Издатель: Бош Рекрот АГ Сервис Автоматизация, 2003. – 323 с.
12. Техническая термодинамика: учеб. пособие / Д. Г. Амирханов [и др.]; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 320 с.

13. Теплотехника. В 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. – Москва: Изд-во «Юрайт», 2020. – 308 с.

14. Яновский А. А. Теплотехника: учеб. пособие / А. А. Яновский. – Ставрополь: СЕКВОЙЯ, 2020. – 128 с.

15. Ляшков, В. И. Теоретические основы теплотехники: учеб. пособие / В. И. Ляшков. – 2-е изд., стер. – Москва: Машиностроение, 2005. – 260 с.

16. Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике / О. М. Рабинович. – Москва: Машиностроение, 1973. – 296 с.

4.6. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

В вузовской системе управления качеством образования предусматривается подсистема мониторинга, измерений, контроля качества.

Для аттестации студентов на соответствие их персональных знаний и умений по этапным или конечным требованиям стандарта создаются фонды оценочных средств и технологий, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и др.

Для контроля качества образования, в том числе применения компьютерного тестирования, рекомендуется использовать следующие средства диагностики:

- типовые задания;
- опрос по отдельным разделам и учебной дисциплине в целом;
- коллоквиумы;
- подготовка рефератов по отдельным разделам учебной дисциплины;
- выступление студентов на занятиях по разработанным ими темам;
- зачет.

5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
1. Сельскохозяйственные машины	Сельскохозяйственные машины		
2. Тракторы и автомобили	Тракторы, автомобили и машины для природообустройства		
3. Машины и оборудование в животноводстве	Механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства		

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы УВО.

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
тракторов, автомобилей и МПО (протокол № ____ от _____ 20__г.)
 (название кафедры)

Заведующий кафедрой
 тракторов, автомобилей и МПО

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

«УТВЕРЖДАЮ»
 Декан факультета
 механизации сельского хозяйства

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
тракторов, автомобилей и МПО (протокол № ____ от _____ 20__г.)
 (название кафедры)

Заведующий кафедрой
 тракторов, автомобилей и МПО

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

«УТВЕРЖДАЮ»
 Декан факультета
 механизации сельского хозяйства

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
тракторов, автомобилей и МПО (протокол № ____ от _____ 20__г.)
 (название кафедры)

Заведующий кафедрой
 тракторов, автомобилей и МПО

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

«УТВЕРЖДАЮ»
 Декан факультета
 механизации сельского хозяйства

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
тракторов, автомобилей и МПО (протокол № ____ от _____ 20__г.)
 (название кафедры)

Заведующий кафедрой
 тракторов, автомобилей и МПО

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

«УТВЕРЖДАЮ»
 Декан факультета
 механизации сельского хозяйства

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
тракторов, автомобилей и МПО (протокол № ____ от _____ 20__г.)
 (название кафедры)

Заведующий кафедрой
 тракторов, автомобилей и МПО

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)

«УТВЕРЖДАЮ»
 Декан факультета
 механизации сельского хозяйства

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О.Фамилия)