

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Кафедра механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Рег. № ПОб-23.30
« 29 » августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Инженерного института
Гуськов Ю.А.
(ФИО)
(подпись)



ФГОС 2018 г.
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.12.07 Гидравлика и теплотехника

Шифр и наименование дисциплины

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

Код и наименование направления подготовки

Технические системы и эксплуатация машин

Направленность (профиль)

Курс: 2

Семестр: 4

Факультет: Инженерный институт

очная

очная, заочная, очно-заочная

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	4 / 144			4
В том числе,				
Контактная работа	60			
Занятия лекционного типа	18			
Занятия семинарского типа	42			
Самостоятельная работа, всего	84			
В том числе:				
Курсовой проект / курсовая работа				
Контрольная работа / реферат / РГР	К			4
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	Э			4

Новосибирск 2023

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 №124.

Программу разработал(и):

Доцент кафедры МЖиПСХП

(должность)



подпись

Диденко А.А.

ФИО

Доцент кафедры МЖиПСХП

(должность)



подпись

Пшенов Е.А.

ФИО

1 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотносённые с результатами освоения образовательной программы

Дисциплина «Гидравлика и теплотехника» в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом ПООП (при наличии) направлена на формирование следующих компетенций (ОПК-1):

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-7 Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений в рамках реализации образовательных программ	ИОПК-7.4 Знает содержание основных компонентов образовательных программ, направленных на формирование общепрофессиональных знаний	знать: - основные законы гидравлики и теплотехники; - законы термодинамики и тепломассообмена; уметь: - решать типовые задачи по гидравлике и теплотехнике; владеть: - навыками выполнения гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов.
ПКО-8 Способен выполнять деятельность и (или) демонстрировать элементы осваиваемой обучающимися деятельности, предусмотренной программой учебного предмета, курса, дисциплины (модуля), практики	ИПКО-8.1 Знает основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования ИПКО-8.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в области эксплуатации и ремонта сельскохозяйственной техники и оборудования	знать: - основы теории гидравлических машин, их конструкции, принципы работы и методы рациональной эксплуатации; - законы термодинамики и тепломассообмена; - термодинамические процессы и циклы; - основные способы энергосбережения; уметь: - выполнять основные расчёты и анализировать работу гидравлических машин, гидросистем в сельскохозяйственном производстве; - проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплотехнических устройствах, применяемых в отрасли; - проводить расчеты теплообменных аппаратов; - применять энергосберегающие технологии. владеть: - методами расчета гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования; - методикой определения термодинамических параметров с помощью диаграмм и таблиц; - методикой расчета теплообменного оборудования; - способами и методами сбережения тепловой энергии.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Гидравлика и теплотехника» относится к обязательной части.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: математика, физика и является основой для последующего изучения дисциплин: эксплуатационные материалы, конструкция и эксплуатационные свойства ТнТТМиО, техническая диагностика транспортных средств, экспертный анализ технического состояния авто-транспортных средств.

3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице 2.

Таблица 2 - Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛР)	Самост. работа (СР)	Всего по теме	
1	Введение. Гидростатика	3	7	9	19	ОПК-7; ПКО-8
2	Гидродинамика	6	14	12	32	ОПК-7; ПКО-8
3	Техническая термодинамика	5	7	10	22	ОПК-7; ПКО-8
4	Теория теплообмена	4	14	14	32	ОПК-7; ПКО-8
	Подготовка и выполнение контрольной работы			12	12	ОПК-7; ПКО-8
	Подготовка к экзамену			27	27	ОПК-7; ПКО-8
	Итого	18	42	84	144	

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных работ, самостоятельной работы, контрольной работы.

3.1.Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1. Введение. Гидростатика

Тема 1.1. Общие сведения о гидравлике. Структура и объём изучаемой дисциплины. Роль гидравлики в промышленном и сельскохозяйственном производстве. Краткая история развития гидравлики.

Тема 1.2. Основные физические свойства жидкости. Жидкость, основные понятия и определения. Понятие реальной и идеальной жидкости. Основные физические свойства реальной жидкости (удельный вес, плотность, сжимаемость, температурное расширение, вязкость, текучесть, капиллярность).

Тема 1.3. Понятие силы и давления. Силы, действующие на жидкость (массовые, поверхностные). Гидростатическое давление. Свойства гидростатического давления. Виды гидростатического давления (абсолютное, весовое, манометрическое, вакуумметрическое). Методы и приборы для измерения избыточного давления и величины вакуума (пьезометры, манометры, вакуумметры).

Тема 1.4. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнение Эйлера). Основное уравнение гидростатики как частный случай уравнения Эйлера.

Тема 1.5. Относительный покой жидкости. Поверхности равного давления. Исследование форм свободной поверхности для наиболее характерных случаев относительного покоя жидкости.

Тема 1.6. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности, определение точек их приложения. Эпюры гидростатического давления.

Раздел 2. Гидродинамика

Тема 2.1. Основные понятия и определения гидродинамики. Модели идеальной (невязкой) жидкости (линии тока, трубка тока, элементарная струйка и её свойства, поток жидкости). Виды движения жидкости: установившееся, неустановившееся, равномерное, неравномерное, напорное, безнапорное, вихревое, безвихревое. Гидравлические элементы потока (живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус). Гидравлические характеристики потока (расход, скорость, давление, эпюры распределения скоростей при ламинарном и турбулентном потоках).

Тема 2.2. Основные уравнения гидродинамики. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера). Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для установившегося потока реальной жидкости. Физический смысл и графическая интерпретация.

Тема 2.3. Режимы движения жидкости. Определение потерь напора. Подобие гидравлических явлений. Критерии подобия. Режимы движения жидкости. Критерии режима - число Re . Виды гидравлических сопротивлений - путевые и местные. Определение потерь напора на трение по длине пути и на местные сопротивления. Опыты Никурадзе. Формулы для определения коэффициента Дарси для ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости.

Тема 2.4. Расчёты трубопроводных систем. Формула Шези и область её применения. Связь коэф-та λ с коэф-том Шези. Гидравлический расчет коротких и длинных трубопроводов. Параллельные и последовательные соединения труб. Равномерно распределенный путевой расход. Расчет тупиковой и кольцевой сети трубопровода. Гидравлический удар в трубах. Прямой и не прямой Г.У. определение ударного давления и скорости распространения ударной волны. Способы защиты трубопроводов от Г.У. Гидротаран - устройство и принцип действия.

Тема 2.5. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Истечение жидкости через отверстия и насадки при постоянном и переменном напорах. Истечение жидкости из больших отверстий и из-под щита при полужатопленном отверстии.

Раздел 3. Техническая термодинамика

Тема 3.1 Введение. Основные понятия и определения термодинамики. Смеси идеальных газов. Предмет и метод технической термодинамики. Энергия, виды энергии и ее свойства. Теплота и работа как формы передачи энергии, Рабочее тело, Параметры определяющие состояние рабочего тела. Термодинамическая система. Тепловое состояние. Равновесные и неравновесные состояния. Термодинамический процесс. Уравнение состояния идеальных газов. Состав смеси в массовых, объемных и молярных долях, соотношение между массовыми и объемными долями. Плотность смеси. Газовая постоянная смеси.

Тема 3.2 Теплоемкость. Первый и второй законы термодинамики. Массовая, объемная и молярная теплоемкости газа и зависимости между ними. Средняя и истинная теплоемкости газа. Теплоемкость при постоянном объеме и при постоянном давлении. Формулы и таблицы для определения

теплоемкости газов. Теплоемкости смеси газов. Содержание закона и его формулировки. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Принцип эквивалентности теплоты и работы. Внутренняя энергия и ее свойства. Энтальпия газа. Работа газа, ее определение и графическое изображение в координатах $p-v$. Термодинамическая вероятность, необратимость и статистика. Термодинамическая вероятность и энтропия. Энтропия и теплообмен. Энтропия газов. Содержание второго закона и его формулировки. Аналитическое выражение второго закона. Основное уравнение термодинамики и вычисление энтропии. Диаграммы состояния $T-s$ и $h-s$.

Тема 3.3 Исследование термодинамических процессов. Круговые процессы. Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы – частные случаи политропного процесса. Их изображение в координатах $p-v$ и $T-s$. Политропный процесс. Уравнение политропы, Определение показателя политропы. Соотношения параметров. Определение работы, теплоемкости и теплоты во всех процессах. Общие сведения, термический КПД и холодильный коэффициент циклов. Цикл Карно. Эксергия. Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы поршневых компрессоров.

Тема 3.4 Водяной пар. Влажный воздух. Процесс парообразования в $p-v$, $T-s$, $h-s$ координатах. Параметры и функции состояния жидкости и пара. Диаграммы состояния водяного пара. Термодинамические процессы водяного пара. Термодинамические таблицы водяного пара.

Раздел 4. Теория теплообмена

Тема 4.1 Основные понятия и определения тепломассообмена. Теплопроводность. Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теплообмена в процессах хранения и переработки продуктов питания. Основные понятия и определения. Виды переноса тепла: теплопроводность. Конвекция и излучение. Сложный теплообмен. Температурное поле, Температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность плоской и цилиндрических стенок.

Тема 4.2 Конвективный теплообмен. Теплопередача при фазовых переходах. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости.

Тема 4.3 Теплопередача. Теплопередача через плоскую однослойную и многослойную стенки. Коэффициент теплопередачи и термическое сопротивление теплопередаче. Теплопередача через цилиндрическую однослойную и многослойную стенки. Тепловая изоляция.

Тема 4.4 Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Законы излучения реальных тел. Теплообмен между поверхностями тел, угловые коэффициенты. Особенности излучения газов. Коэффициент отдачи излучением.

Тема 4.5 Основы расчёта теплообменных аппаратов. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. Основы гидродинамического расчета теплообменных аппаратов. Способы интенсификации теплообмена при однофазном течении газов и жидкости, при кипении и конденсации применительно к высокоэффективным теплообменным аппаратам. Современные конструкции трубча-

тых и пластинчатых теплообменных аппаратов. Методы оценки эффективности интенсификации теплообмена и оптимизация теплообменных аппаратов.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Список основной литературы

✓1. Штеренлихт, Д. В. Гидравлика : учебник / Д. В. Штеренлихт. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-1892-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212051>

✓2. Семенов, Ю. П. Теплотехника : учебник / Ю. П. Семенов, А. Б. Левин. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010104-0. - Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014755>.

4.2. Список дополнительной литературы

✓1. Замалеев, З. Х. Основы гидравлики и теплотехники : учебное пособие для вузов / З. Х. Замалеев, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-507-44674-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/238526>

✓2. Механика жидкости и газа в промышленной теплотехнике и теплоэнергетике : учебное пособие / Ю. Л. Курбатов, А. Б. Бирюков, Е. В. Новикова, А. А. Заика. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 256 с. - ISBN 978-5-9729-0731-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836502>

✓3. Кузнецов, Ю. В. Насосы, вентиляторы, компрессоры / Ю. В. Кузнецов, А. Г. Никифоров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-9832-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/199508>

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	<i>Elibrary.ru электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию</i>	http://elibrary.ru .
2.	<i>Информационный портал по устройству, расчету и проектированию гидропневмосистем</i>	http://www.hydro-pnevmo.ru
3.	<i>Объединенный институт высоких температур РАН</i>	http://www.thermophysics.ru
4.	<i>Справочник по теплофизическим свойствам веществ и материалов в зависимости от температуры и давления</i>	http://www.Thermalinfo.ru

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) и самостоятельной работы

1. Гидравлика и теплотехника: Задания и методические указания по выполнению самостоятельной и контрольной работы. / Новосибир. гос. аграр. ун-т, инж. ин-т; сост.: Христенко А.Г., Диденко А.А., Пшенов Е.А. – Новосибирск, 2022. – 56 с.

2. Лабораторный практикум по курсу «Гидравлика» / Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов обучающихся по направлениям подготовки: 35.03.06 Агроинженерия, 23.03.01 Технология транспортных процессов, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), 20.03.02 Природообустройство и водопользование, сост.: Диденко А.А., Христенко А.Г., Пшенов Е.А. – Новосибирск, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Инженер. ин-т., 2022. – 84 с.

3. Теплотехника: рабочая тетрадь для лабораторных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инжен. ин-т; сост. Е.А. Пшенов – Новосибирск, 2022. – 32 с.

4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета, которая обеспечивает:

- доступ к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе, через личный кабинет студента и преподавателя;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет.

Таблица 4. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Тип лицензии или правообладатель
1.	<i>MS Windows 2007</i>	<i>Microsoft</i>
2.	<i>MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)</i>	<i>Microsoft</i>
3.	<i>Броузер Mozilla FireFox</i>	<i>Mozilla Public License</i>
4.	<i>Почтовый клиент Thunderbird</i>	<i>Mozilla Public License</i>
5.	<i>Файловый менеджер FreeCommande</i>	<i>Бесплатная</i>

Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Плакат	Свойства жидкости. Вязкость	
2.	Плакат	Основное уравнение гидростатики	
3.	Плакат	Давление жидкости на произвольно ориентированную плоскую и криволинейную поверхность	

4.	Стенд	Исследование работы гидростатических машин	
5.	Стенд	Определению силы давления на стенку	
6.	Стенд	Исследование относительного покоя жидкости	
7.	Стенд	Определение числа Рейнольдса	
8.	Стенд	НТЦ 17.000 «Гидравлика»;	
9.	Стенд	Определение сопротивления трению труб	
10.	Стенд	Исследования режима работы центробежного насоса	

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
Н-109	Аудитория для проведения занятий лекционного типа	Оборудована: проектор, компьютер, доска учебная, проекционный экран
Н-104 «Лаборатория гидравлики и гидрогазодинамики»	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Оборудована: видеопроектор, интерактивная доска, доска учебная, ноутбук переносной, лабораторные установки: - исследование работы гидростатических машин; - определению силы давления на стенку; - исследование относительного покоя жидкости; - определение числа Рейнольдса; - НТЦ 17.000 «Гидравлика»; - определение сопротивления трению труб.
Н-102 «Лаборатория теплотехники и теплофизики».	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Оборудована: телевизор, доска учебная, ноутбук переносной, лабораторные установки: - определения теплостойкости, показателя адгезии, энтальпии и внутренней энергии; - определения коэффициента теплоотдачи; - определения для испытания нагревательного прибора; - исследования теплопередачи водяного теплообменника; - испытание центробежного вентилятора; - исследование процесса парообразования и конденсации.

6. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «25» мая 2023 г. № 5

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры
протокол от «29» августа 2023 г. № 1

Заведующий кафедрой

(должность)



подпись

Мезенов А.А.

ФИО

Председатель методического
совета ИИ

(должность)



подпись

Вульферт В.Я.

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержден-
ному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от « »
 20 г. №

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель методического
совета ИИ

(должность)

подпись

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержден-
ному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от « »
 20 г. №

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель методического
совета ИИ

(должность)

подпись

ФИО