

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Масалов Владимир Николаевич

Должность: ректор

Дата подписания: 19.09.2023 15:06:37

Уникальный программный ключ:

f31e6db16690784ab6b50e564da26971fd24641c

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Н.В. ПАРАХИНА»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор



В.Н. Масалов

2023 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
(дополнительная общеразвивающая программа)

«Основы теплотехники и технической термодинамики»
(название программы)

Разработчик программы: кафедра «Эксплуатация машинно-тракторного парка и тракторы»

Орел

1. Структура дополнительной общеобразовательной программы

1.1. Общая характеристика дополнительной общеобразовательной программы

1.1.1. Законодательные и нормативные правовые акты, в соответствии с которыми разрабатывалась программа:

- федеральный закон от 09.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);
- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 №.196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», зарегистрирован в Минюсте России 29.11.2018 № 52831 (в действующей редакции);
- квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденный Постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 21.08.1998 № 37 (в действующей редакции);
- федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 916, зарегистрирован в Минюсте России 24.08.2020 № 59405 (в действующей редакции);
- устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2022 № 759;

- нормативные локальные акты ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», регламентирующие образовательную деятельность.

1.1.2. Тип дополнительной общеобразовательной программы: дополнительная общеразвивающая программа (далее – программа).

1.1.3. Программа направлена на:

- формирование и развитие творческих способностей обучающихся;
- удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном развитии;
- профессиональную ориентацию обучающихся;
- социализацию и адаптацию обучающихся к жизни в обществе;
- удовлетворение иных образовательных потребностей и интересов обучающихся, не противоречащих законодательству Российской Федерации, осуществляемых за пределами федеральных государственных образовательных стандартов и федеральных государственных требований.

1.1.4. Содержание дополнительной общеразвивающей программы определяется данной образовательной программой.

1.1.5. Срок обучения по программе: 36 часов за весь период обучения, который включает все виды работы обучающегося, в том числе время, отводимое на контроль качества освоения программы.

Начало и окончание срока обучения по программе может определяться договором об образовании.

1.1.6. Дополнительная общеобразовательная программа может реализовываться в течение всего календарного года, включая каникулярное время.

1.1.7. Образовательный процесс по программе организовывается в соответствии с индивидуальными учебными планами в объединениях по интересам, сформированных в группы обучающихся одного возраста или разных возрастных категорий (разновозрастные группы), являющиеся основным составом объединения (далее – объединения), а также индивидуально.

1.1.8. Обучение по индивидуальному учебному плану, в том числе ускоренное обучение, в пределах осваиваемой дополнительной общеобразовательной программы осуществляется в порядке, установленном локальными нормативными актами университета.

1.1.9. Направленность дополнительной общеобразовательной программы: техническая.

1.1.10. Занятия в объединениях могут проводиться по группам, индивидуально или всем составом объединения.

1.1.11. Форма получения образования: в университете.

1.1.12. Форма обучения: очно-заочная.

При реализации образовательной программы может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

1.1.13. Количество обучающихся в объединении, их возрастные категории: не более 30 человек в объединении в возрасте от 12 лет до 25 лет.

1.1.14. Продолжительность учебных занятий в объединении: один урок составляет 45 минут.

1.1.15. Дополнительная общеобразовательная программа реализуется университетом самостоятельно.

1.1.16. Использование при реализации дополнительной общеобразовательной программы методов и средств обучения и воспитания, образовательных технологий, наносящих вред физическому или психическому здоровью обучающихся, запрещается.

1.1.17. К освоению программы допускаются: лица без предъявления требований к уровню образования.

1.1.18. Категория обучающихся: школьники.

1.1.19. Формы аттестации обучающихся: промежуточная и итоговая аттестация.

1.1.20. Документ об обучении: лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается сертификат об обучении, образца, установленного ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

1.2. Цель обучения

Цель программы: развитие у обучающихся пространственного воображения и конструктивно геометрического мышления; формирование навыков владения методами и средствами компьютерного моделирования с использованием специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования.

Задачи программы: в результате освоения программы, обучающиеся приобретают знания законов геометрического формообразования; развивают пространственное воображение; решают инженерно-геометрические задачи графическими способами, при проектировании двухмерных объектов.

1.3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы обучающийся должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

- знать: основные требования стандартов ЕСКД к чертежам; возможности графической программы для работы с чертежами; основные методы построения изображений; основы современных информационных технологий переработки и преобразования графической информации; основные методы построения изображений; возможности графической программы для работы с растровыми и векторными изображениями;

- уметь: определять параметры состояния идеального и реального газа и смеси газов, а также теплоту и работу; пользоваться таблицами и диаграммами состояния веществ;
- владеть: умением изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию технологических процессов теплоэнергетических установок.

1.4. Учебный план (индивидуальный)

№	Наименование модулей (тем), разделов	Всего, часов	В том числе, час			Аттестация
			Л	ПЗ, ЛЗ	СР	
1	Модуль 1. Техническая термодинамика	18	4	12	2	+
2	Модуль 2. Основы теории теплообмена	16	4	12	-	+
	Итоговая аттестация (зачет)	2	-	-	-	2
	Всего по программе	36	8	24	2	2

Примечание:

- Л – лекции
- ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия
- СР – самостоятельная работа
- трудоемкость зачета по модулю входит в общий объем по соответствующему модулю

1.5. Календарный учебный график

№	Наименование модулей (тем), разделов	Всего, час	Распределение материала программы по дням занятий										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Модуль 1. Техническая термодинамика	18	■	■	■	■	■						
2	Модуль 2. Основы теории теплообмена	16					■	■	■	■	■	■	■
	Итоговая аттестация	2											■
	Всего по программе	36	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Режим занятий: не более 36 часов в неделю, включая все виды контактной и самостоятельной учебной работы обучающегося.

2. Организационно-педагогические условия

2.1. Форма организации образовательной деятельности

2.1.1. При реализации дополнительной общеобразовательной программы применяется форма организации образовательной деятельности, основанная на модульном принципе представления содержания образовательной программы и построения учебных планов. Учебные модули включают в себя перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных тем, иных видов учебной деятельности обучающихся и форм аттестации.

2.1.2. Образовательная деятельность обучающихся предусматривает как аудиторные, так и внеаудиторные (самостоятельные) занятия, которые проводятся по группам или индивидуально.

2.1.3. Формы аудиторных занятий: лекции, практические занятия.

2.1.4. Формы, порядок и периодичность проведения промежуточной аттестации обучающихся: промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по вопросам после освоения соответствующего модуля программы.

2.1.5. Расписание занятий объединения составляется для создания наиболее благоприятного режима труда и отдыха обучающихся по представлению педагогических работников с учетом пожеланий обучающихся, родителей (законных представителей) несовершеннолетних обучающихся и возрастных особенностей обучающихся.

2.2. Условия реализации программы

2.2.1. Обучение по программе осуществляется на основе договора об образовании, заключаемого с обучающимся и (или) с физическим или юридическим лицом, обязующимся оплатить обучение лица, зачисляемого на обучение.

2.2.2. Обучение осуществляется одновременно и непрерывно.

2.2.3. Местом обучения является место нахождения ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ».

2.2.4. Обучение осуществляется в соответствии с учебным планом и календарным учебным графиком.

2.2.5. Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, детей-инвалидов и инвалидов (при наличии таких обучающихся) образовательный процесс по программе организовывается с учетом особенностей психофизического развития указанных категорий обучающихся.

2.3. Ресурсы для реализации программы

2.3.1. Университет располагает на праве собственности материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы в соответствии с учебным планом.

2.3.2. Помещения для проведения аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий (кабинеты, аудитории, компьютерные классы) оснащены необходимым оборудованием и техническими средствами обучения в соответствии с учебным планом.

2.3.3. Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета.

2.3.4. Педагогическая деятельность по реализации программы осуществляется лицами, имеющими среднее профессиональное или высшее образование (в том числе по направлению, соответствующему направлению программы, и отвечающими квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам.

2.4. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Учебная аудитория № 2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: concentus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи SHURE DFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCam Plus, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV -3601 HD SD 2.0, интерактивная доска	Microsoft Office 2013 стандарт Microsoft Win SL 8.1 Russian Academict OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный

<p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>обратной проекции Rear Projection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Тх/Рх, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования Kremer VP-501xl, проектор Sanyo PLC-XF70 в комплекте с объективом для проектора Sanyo LNS-S03, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 МГц Kremer VP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м Drapper Targa 534/210"320*427 MW</p>	<p>Russian Edition 2021 год</p>
<p>Учебная аудитория № 2-213: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная (учебная) мебель, доска настенная, ПК – 1 шт., комплект переносного мультимедийного оборудования (ноутбук – 1 шт., экран переносной рулонный на треноге – 1 шт., проектор – 1 шт.).</p>	<p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год</p>
<p>Учебная аудитория № 1-213Б: учебная аудитория для самостоятельной работы</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.</p>	<p>ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн Microsoft Office 2010 Standard версия 2010 Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1 Kaspersky Endpoint</p>

		Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год
--	--	---

3. Рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей)

3.1. Рабочая программа модуля 1 «Техническая термодинамика»

3.1.1. Цель модуля: изучение основ теплотехники и законов термодинамики.

Задачей модуля является приобретение знаний, умений и практических навыков для решения инженерных задач.

3.1.2. Тематическое содержание

Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ, ЛЗ	СР	ПА
1	Понятие термодинамической системы. Газовые смеси. Теплоёмкость.	6	2	4	-	-
2	Первый закон термодинамики. Понятие Энтальпии. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии	4	2	2	-	-
3	Термодинамические процессы идеальных газов. Циклы двигателей внутреннего сгорания	4	-	4	-	-
4	Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух	4	-	2	2	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	18	4	12	2	+

Примечание:

- Л – лекции
- ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия
- СР – самостоятельная работа

3.1.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

- знать основные законы термодинамики;
- уметь определять параметры состояния идеального и реального газа и смеси газов
- определять параметры состояния идеального и реального газа и смеси газов;
- владеть принципами решения инженерных задач.

Содержание модуля.

Тема 1. Понятие термодинамической системы. Газовые смеси. Теплоёмкость.

Предмет термодинамики. Основные понятия и определения. Термодинамическая система. Параметры состояния. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеального газа. Смеси идеальных газов. Теплоемкость.

Тема 2. Первый закон термодинамики. Понятие Энтальпии. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии

Классификация термодинамических процессов. Теплота и работа. Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Энтальпия

Тема 3. Термодинамические процессы идеальных газов. Циклы двигателей внутреннего сгорания

Основные положения второго закона термодинамики. Энтропия. Тепловой двигатель. Цикл Карно. КПД цикла. Двигатель внутреннего сгорания. Цикл Отто. Цикл с изобарным подводом тепла (Цикл Дизеля). Метод исследования термодинамических процессов.

Тема 4. Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух

Первый закон термодинамики для потока. Критическое давление и скорость. Сопло Лаваля. Дросселирование. Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. Свойства реальных газов. Уравнения состояния реального газа. Понятия о водяном паре. Характеристики влажного воздуха. Термодинамические циклы. Циклы паротурбинных установок (ПТУ). Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Циклы газотурбинных установок (ГТУ).

3.2. Рабочая программа модуля 2 «Основы теории теплообмена»

3.2.1. Цель модуля: изучение основ теории теплообмена.

Задачей модуля является нахождение полей температур (распределение температуры в пространстве) и соответствующих плотностей тепловых потоков передачи теплоты от одной точки к другой этого пространства;

3.2.2. Тематическое содержание

Перечень тем модуля

№	Наименование тем модуля	Всего, час.	в том числе			
			Л	ПЗ, ЛЗ	СР	ПА
1	Основы теории теплообмена. Теплопроводность	8	4	4	-	-
2	Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением. Теплопередача	8	-	8	-	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого по модулю	16	4	12	-	+

Примечание:

- Л – лекции
- ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия
- СР – самостоятельная работа

3.2.3. Требования к уровню освоения содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен:

-знать основные свойства рабочих тел, а также принцип действия и устройства теплообменных аппаратов, теплосиловых установок и других теплотехнологических устройств;

- уметь проводить термодинамические расчеты рабочих процессов в теплосиловых установках и других теплотехнических установках;

-владеть навыком расчетов рабочих процессов в теплосиловых установках и других теплотехнических устройствах, расчетов и выбора рациональных систем теплоснабжения, преобразования и использования энергии.

Содержание модуля

Тема 1. Основы теории теплообмена. Теплопроводность

Теория теплообмена (основные понятия). Температурное поле. Температурный градиент. Дифференциальное уравнение теплообмена. Теплопроводность. Теплоперенос

излучением. Передача тепла через плоскую стенку в стационарных условиях. Передача тепла через цилиндрическую стенку. Тепловая изоляция.

Тема 2. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением. Теплопередача

Общие понятия теории конвективного теплообмена. Теплоотдача при свободном движении жидкости в большом объеме. Теплоотдача при свободном движении жидкости в ограниченном пространстве. Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя вдоль плоской пластины. Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя в трубах и каналах

4. Учебно-методическое обеспечение (методические материалы)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834.

Перечень основной литературы:

1. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01738-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469484>

2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты: учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01850-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470553>

3. Калекин, В. С. Гидравлика и теплотехника: учебное пособие для вузов / В. С. Калекин, С. Н. Михайлец. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11738-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476132>

4. Теплотехника. Практикум: учебное пособие для вузов / В. Л. Ерофеев [и др.]; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 395 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6992-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469615>

Перечень рекомендуемой дополнительной литературы:

1. Замалеев, З. Х. Основы гидравлики и теплотехники: учебное пособие для вузов / З. Х. Замалеев, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-7932-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169446> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кондратьева, Н. П. Инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации «CoDeSys» и «Zelio Soft»: учебное пособие / Н. П. Кондратьева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ижевск: Ижевская ГСХА, 2020. — 119 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158600> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Примеры и задачи по тепломассообмену: учебное пособие / В. С. Логинов, А. В. Крайнов, В. Е. Юхнов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1132-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112072> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Теплотехника: учебное пособие / В. В. Дырдин, А. А. Мальшин, В. Г. Смирнов, Т. Л. Ким. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 174 с. — ISBN 978-5-

906888-92-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115115> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Периодические издания

1. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант».
2. Достижения науки и техники АПК. <http://agroapk.ru/>.

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)
2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)
4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
5. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (бессрочно)
7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)
8. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)
9. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)
10. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)
11. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)
13. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нуретметод <http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

5. Оценка качества освоения программы

5.1. Внутренний мониторинг качества образования

Оценка качества освоения программы проводится в отношении:

- соответствия результатов освоения программы заявленным целям и планируемым результатам обучения;
- соответствия процедуры (процесса) организации и осуществления программы установленным требованиям к структуре, порядку и условиям реализации программы;
- способности Университета результативно и эффективно выполнять деятельность по предоставлению образовательных услуг.

Внутренний мониторинг качества образования по программе проводится в порядке, установленном локальным нормативным актом ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

5.2. Промежуточная аттестация

5.2.1. Предусматривается проверка знаний после завершения изучения соответствующего модуля программы.

5.2.2. Для оценки освоения отдельных модулей программы в рамках промежуточной аттестации используется система «зачтено» и «не зачтено».

5.3. Итоговая аттестация

5.3.1. Итоговая аттестация осуществляется в форме зачета после освоения всех модулей программы.

5.3.2. Итоговая аттестация проводится аттестационной комиссией, которая оценивает результат выполнения итоговой аттестации и принимает решение о выдаче обучающимся, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, сертификата об обучении.

5.4. Оценочные материалы

5.4.1. Задания для промежуточной аттестации

Модуль 1

1. Понятие термодинамической системы, теплоты, работы. Понятие равновесного состояния термодинамической системы. Понятие рабочего тела. Идеальные и реальные газы.

2. Давление, температура как параметр состояния рабочего тела – понятие, единицы измерения, средства измерения. Характеристические уравнения состояния идеального газа.

3. Теплоемкость газа

4. Первый закон термодинамики. Понятие внутренней энергии, работы, теплоты. Единицы измерения.

5. Изохорный процесс, его расчет и анализ в p - v и T - s – координатах. Схема распределения теплоты.

6. Водяной пар. Сущность кипения. Температура кипения.

7. Влажный воздух. Определение ненасыщенного и перенасыщенного влажного воздуха. Точка росы.

8. Удельное и относительное влагосодержание. Абсолютная и относительная влажность.

9. Второй закон термодинамики, его формулировки.

10. Понятие о циклах. Показатели эффективности прямых и обратных циклов. Прямые и обратные циклы. Термический КПД цикла

Модуль 2

1. Понятие теплообмена. Виды теплообмена

2. Понятие теплопроводности. Механизм переноса теплоты теплопроводностью

3. Понятие температурного поля

4. Физическая сущность закона Фурье. Аналитическое выражение, анализ составляющих.

5. Коэффициент теплопроводности. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, диэлектриков, металлов.

6. Понятия конвекции, конвективного теплообмена, теплоотдачи

7. Лучистый теплообмен. Интенсивность излучения

8. Понятие теплопередач

9. Понятие коэффициента теплопередачи и полного термического сопротивления теплопередачи

5.4.2. Задания для итоговой аттестации

А) Перечень тестов для итоговой аттестации

1. Закон Бойля – Мариотта утверждает, что:

- 1) при $T=const$, $v_i p_i = const$
- 2) при $p=const$, $v_i/T_i = const$
- 3) при $V=const$, $p_i/T_i = const$

2. Уравнение Менделеева представлено выражением:

- 1) $pV_\mu = \mu RT$
- 2) $pV_\mu n = n\mu RT$
- 3) $pV = mRT$

3. Уравнение Клапейрона представлено выражением:

- 1) $pV = RT$
- 2) $pV_\mu = \mu RT$
- 3) $pV_\mu n = n\mu RT$

4. Уравнение состояние идеального газа записывается в виде:

- 1) $pV = MRT$
- 2) $mR = pVT$
- 3) $pm = VRT$

5. Величина μR называется:

- 1) универсальная газовая постоянная
- 2) термический коэффициент полезного действия
- 3) удельная газовая постоянная

6. Термодинамическая система, не обменивающаяся теплотой с окружающей средой, называется:

- 1) адиабатной
- 2) закрытой
- 3) изолированной

7. Термодинамическая система, не обменивающаяся с окружающей средой веществом, называется:

- 1) закрытой
- 2) замкнутой
- 3) теплоизолированной

8. Термодинамическая система, не обменивающаяся с окружающей средой ни энергией, ни веществом, называется:

- 1) замкнутой
- 2) закрытой
- 3) адиабатной

9. Термодинамический процесс, протекающий как в прямом, так и в обратном направлении называется:

- 1) обратимым
- 2) равновесным
- 3) неравновесным

10. Термодинамический процесс, в котором рабочее тело, пройдя ряд состояний, возвращается в начальное состояние, называется:
- 1) обратимым
 - 2) равновесным
 - 3) необратимым
11. Закон Авогадро утверждает, что все идеальные газы при одинаковых p и T в равных объёмах содержат одинаковое число:
- 1) молей
 - 2) молекул
 - 3) степеней свободы
12. Теплоёмкость, определенная при постоянном давлении, называется:
- 1) изобарной
 - 2) изохорной
 - 3) истинной
13. По обратному циклу Карно работают:
- 1) холодильные установки
 - 2) паровые турбины
 - 3) двигатели внутреннего сгорания;
14. По прямому циклу Карно работают:
- 1) тепловые двигатели
 - 2) тепловые насосы
 - 3) паровые турбины
15. По циклу Отто работают:
- 1) карбюраторные двигатели
 - 2) дизельные двигатели
 - 3) паровые турбины
15. Сравнить циклы ДВС необходимо:
- 1) по наибольшим площадям диаграмм
 - 2) по наибольшим давлениям
 - 3) по наименьшим площадям диаграмм
16. В изолированной термодинамической системе процессы, сопровождающиеся возрастанием энтропии, являются...
- 1) наиболее вероятными
 - 2) равновесными
 - 3) политропными
17. Наибольший термический КПД будет у цикла:
- 1) Карно
 - 2) с изобарным подводом теплоты
 - 3) с изохорным подводом теплоты
18. Процесс получения водяного пара за счет молекул, вылетающих с поверхности воды, называется:
- 1) испарением
 - 2) кипением

3) конденсацией

19. Влагосодержание воздуха выражается:

- 1) граммы влаги/кг сухого воздуха
- 2) доли единицы
- 3) проценты

20. Смесь жидкости и водяного пара называется:

- 1) влажным насыщенным паром
- 2) перегретым паром
- 3) влажным ненасыщенным паром

21. Массовая доля водяного пара в смеси характеризуется:

- 1) паросодержанием
- 2) удельным объемом пара в смеси
- 3) энтальпией

23. В момент полного испарения жидкости пар называется:

- 1) сухой насыщенный пар
- 2) влажный ненасыщенный пар
- 3) перегретый пар

24. Паросодержание в области сухого насыщенного пара равно:

- 1) $x=1$
- 2) $0 < x < 1$
- 3) $x=0$

25. При нагревании сухого насыщенного пара он превращается в:

- 1) перегретый пар
- 2) сухой насыщенный пар
- 3) жидкость

26. Если атмосферный воздух не содержит водяных паров, то он называется:

- 1) сухим атмосферным воздухом
- 2) ненасыщенным атмосферным воздухом
- 3) перенасыщенным атмосферным воздухом

27. Если атмосферный воздух содержит сухой насыщенный пар, то он называется:

- 1) насыщенным влажным атмосферным воздухом
- 2) сухим атмосферным воздухом
- 3) ненасыщенным влажным атмосферным воздухом

28. Температура, при которой перегретый пар превращается в сухой насыщенный пар, называется:

- 1) температурой точки росы
- 2) температурой конденсации
- 3) температурой испарения

29. Единицей измерения абсолютной влажности воздуха является:

- 1) кг влаги/ m^3 влажного воздуха
- 2) граммы влаги/кг влажного воздуха
- 3) граммы влаги

30. При постоянном удельном объеме протекает процесс:

- 1) изохорный
- 2) изобарный
- 3) изотермический

31. Из каких процессов состоит цикл Карно:

- 1) двух изотермических и двух адиабатных
- 2) двух изохорных и двух адиабатных
- 3) двух изотермических, адиабатного, изохорного

32. Процесс передачи энергии электромагнитными волнами, называется:

- 1) излучение
- 2) теплопроводность
- 3) конвекция

33. Термодинамическая система будет в равновесном состоянии, если во всех ее точках будут:

- 1) одинаковые давление и температура
- 2) одинаковые масса и температура
- 3) одинаковые масса и давление

34. Процесс переноса энергии при непосредственном соприкосновении частиц вещества при их тепловом движении, называется:

- 1) теплопроводность
- 2) излучение
- 3) конвекция

35. Избыточное давление измеряется:

- 1) манометрами
- 2) вакуумметрами
- 3) барометрами

36. При нормальных условиях:

- 1) $T = 273 \text{ K}$, $P = 760 \text{ мм рт. ст.}$
- 2) $T = 237 \text{ K}$, $P = 765 \text{ мм рт. ст.}$
- 3) $T = 760 \text{ K}$, $P = 273 \text{ мм рт. ст.}$

37. Необходимое условие преобразования тепловой энергии в механическую в тепловых двигателях:

- 1) разность температур
- 2) разность давления
- 3) разность удельного объема

38. Разрежение газа относительно атмосферного давления, измеряют:

- 1) вакуумметрами
- 2) барометрами
- 3) манометрами

39. При испарении температура жидкости:

- 1) понижается
- 2) повышается
- 3) остается неизменной

40. Смесь сухого пара с капельками жидкости, называется:

- 1) влажным насыщенным паром
- 2) перегретым водяным паром
- 3) насыщенным паром

41. Фазовый переход из жидкого состояния в газообразное, это:

- 1) испарение
- 2) конденсация
- 3) кипение

42. Процесс передачи тепла от одних материальных тел к другим в общем случае называется:

- 1) теплопередачей
- 2) теплоотдачей
- 3) теплопроводностью

43. Если температура во всех точках пространства не изменяется с течением времени, то температурное поле называется:

- 1) стационарное
- 2) равновесное
- 3) однородное

44. В металлах передача теплоты осуществляется за счет:

- 1) свободных электронов
- 2) колебаний молекул в межмолекулярном пространстве
- 3) колебаний молекулярной решетки

45. В жидкостях передача теплоты осуществляется за счет:

- 1) колебаний молекул в межмолекулярном пространстве
- 2) колебаний молекулярной решетки
- 3) столкновение молекул

46. Величина равная количеству теплоты, проходящей через стенку площадью 1 м^2 за время 1 с называется:

- 1) плотностью теплового потока
- 2) коэффициентом теплопередачи
- 3) термическим сопротивлением стенки

47. Количество теплоты, отдаваемое или принимаемое поверхностью стенки площадью F за время $t=1\text{ с}$ называется:

- 1) тепловым потоком;
- 2) плотностью теплового потока;
- 3) термическим сопротивлением;

48. Количество теплоты, отдаваемое или принимаемое поверхностью стенки площадью F за время t называется:

- 1) количеством теплоты, прошедшим через стенку
- 2) тепловым потоком
- 3) плотностью теплового потока

49. Теплопроводностью называют процесс:

- 1) молекулярного переноса теплоты в сплошной среде, обусловленный наличием градиента температуры
- 2) передачи теплоты в стационарных температурных полях
- 3) передачи теплоты в газовых средах

50. Конвективным теплообменом называют процесс переноса теплоты:

- 1) осуществляемый подвижными объемами (макроскопическими элементами среды)
- 2) в стационарных полях
- 3) в вакууме

51. Интенсивность конвективного теплообмена измеряется:

- 1) $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$
- 2) $\frac{Вт}{м^2 \cdot К^4}$
- 3) $\frac{Вт}{м \cdot К}$

52. Интенсивность конвективного теплообмена оценивается:

- 1) коэффициентом теплоотдачи
- 2) коэффициентом поглощения
- 3) коэффициентом интенсивности теплообмена

53. Критерий конвективного переноса теплоты (число Стентона) характеризует:

- 1) соотношение скорости переноса теплоты и линейной скорости потока
- 2) соотношение конвективного и молекулярного переносов теплоты
- 3) увеличение теплообмена за счёт конвекции

54. Коэффициент излучения энергии с поверхности тела характеризует:

- 1) интенсивность излучения энергии
- 2) интенсивность нагрева тела
- 3) интенсивность поглощения энергии

55. В вакууме процесс переноса теплоты осуществляется:

- 1) тепловым излучением
- 2) конвекцией
- 3) теплопроводностью

56. Теплообменные аппараты, служащие для передачи теплоты от горячего теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку, называются:

- 1) рекуперативные
- 2) перекрёстные
- 3) регенеративные

57. Фазовый переход от газообразного состояния к жидкому, это:

- 1) конденсация
- 2) испарение
- 3) кипение

58. Если коэффициент проницаемости тела равен 1, то тело называется:

- 1) абсолютно прозрачным

- 2) серым
3) абсолютно белым

59. Если коэффициент отражения равен 1, то тело является:

- 1) абсолютно белым
2) абсолютно черным
3) абсолютно прозрачным

60. Если коэффициент поглощения равен 1, то тело является:

- 1) абсолютно черным
2) абсолютно белым
3) абсолютно прозрачным

Ключ ответов на тесты

№ вопроса	ответ	№ вопроса	ответ	№ вопроса	ответ	№ вопроса	ответ
1	1	16	1	31	1	46	1
2	1	17	1	32	1	47	1
3	1	18	1	33	1	48	1
4	1	19	1	34	1	49	1
5	1	20	1	35	1	50	1
6	1	21	1	36	1	51	1
7	1	22	1	37	1	52	1
8	1	23	1	38	1	53	1
9	1	24	1	39	1	54	1
10	1	25	1	40	1	55	1
11	1	26	1	41	1	56	1
12	1	27	1	42	1	57	1
13	1	28	1	43	1	58	1
14	1	29	1	44	1	59	1
15	1	30	1	45	1	60	1

Б) Выполните практическое задание:

Задание 1. Манометрическое давление в паровом котле $P_{ман} = 1 \text{ МПа}$ при барометрическом давлении $P_{бар} = 735 \text{ мм. рт. ст.}$. Как изменится манометрическое давление, если показание барометра понизится до $P_{бар} = 450 \text{ мм. рт. ст.}$, а состояние пара в котле останется прежним?

Задание 2. Пневматическим пресс, поршень которого имеет диаметр $d = 400 \text{ мм}$, должен действовать с силой $F = 50 \text{ кН}$. Каково должно быть абсолютное давление воздуха в цилиндре при атмосферном давлении $P_{бар} = 750 \text{ мм. рт. ст.}$?

Задание 3. Воздух массой $M = 5 \text{ кг}$ занимает объем $V = 2,7 \text{ м}^3$. Определите удельный объем и плотность воздуха в этом состоянии.

Задание 4. Углекислый газ массой $M = 5,4 \text{ кг}$ при температуре $t = 15^\circ \text{C}$ и давлении $P = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$ занимает объем $V = 3 \text{ м}^3$. Определите удельный объем и плотность углекислого газа при заданных условиях.

Задание 5. Установленный на смазочной системе автомобильного двигателя манометр показывает давление $P_{ман} = 2,3 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Определите абсолютное давление смазки при барометрическом давлении $P_{бар} = 720 \text{ мм. рт. ст.}$

Задание 6. Определите какой объем занимают $1,3 \text{ кг}$ воздуха при давлении $P = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и температуре $T = 373 \text{ К}$, если при $P = 1 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и $T = 288 \text{ К}$ плотность воздуха $\rho = 1,19 \text{ кг/м}^3$.

Задание 7. Какой объем занимают 3 т воздуха при нормальных физических условиях?

Задание 8. Какова масса 12 кг кислорода при нормальных физических условиях?

Задание 9. Какова масса 100 л газа, имеющего плотность 25 кг/м^3 ?

- Задание 10. Определите вакуум в конденсаторе, если абсолютное давление $P_{абс} = 0,049$ МПа, а барометрическое давление $P_{бар} = 750$ мм. рт. ст.
- Задание 11. Определите объем V , занимаемый углекислым газом массой $M = 5$ кг при температуре $t = 17^\circ\text{C}$ и давлении $P = 0,147$ МПа.
- Задание 12. Определите массу воздуха в баллоне емкостью $V = 400$ л, если давление по манометру $P_{ман} = 1,5$ МПа, а температура $t = 27^\circ\text{C}$. Барометрическое давление $P_{бар} = 740$ мм. рт. ст.
- Задание 13. Определите давление в баллоне емкостью $V = 100$ л при температуре $t = 15^\circ\text{C}$, если в нем содержится $V = 0,5$ м³ кислорода при нормальных физических условиях.
- Задание 14. Какой объем занимает воздух массой $M = 2$ кг при давлении $P = 4,9$ МПа и температуре $t = 20^\circ\text{C}$?
- Задание 15. При какой температуре азот массой $M = 10$ кг имеет объем $V = 30$ л, если его давление $P = 14,7 \cdot 10^5$ Па? Барометрическое давление $P_{бар} = 760$ мм. рт. ст.
- Задание 16. Какую температуру имеет кислород, сжатый до $P = 1,275$ МПа, если его масса $M = 30$ кг занимает объем $V_{O_2} = 0,5$ м³?
- Задание 17. Сколько килограммов воздуха израсходовано на пуск двигателя, если давление в баллоне емкостью $V = 400$ л снизилось с $P_1 = 2,94$ МПа до $P_2 = 2,45$ МПа?
- Задание 18. Как изменится объем продуктов горения топлива, если температура снизится с $t_1 = 1500^\circ\text{C}$ до $t_2 = 500^\circ\text{C}$ при неизменном давлении?
- Задание 19. Объем газа при температуре $t_1 = 15^\circ\text{C}$ равен $V = 0,8$ м³. Каким будет объем этого газа, если температуру повысить до $t_1 = 30^\circ\text{C}$, не изменяя давления?
- Задание 20. Воздух объемом $V = 100$ м³ при температуре $t_1 = 30^\circ\text{C}$ нагревают в воздухоподогревателе до температуры $t_2 = 90^\circ\text{C}$ при постоянном давлении. Какой объем будет занимать нагретый воздух?
- Задание 21. Определите массовый состав и массу газовой смеси в баллоне емкостью $V = 33$ л, если давление смеси $P_{см} = 1,2$ МПа, а температура $t = 40^\circ\text{C}$. Объемный состав смеси: $r_{CO_2} = 15\%$; $r_{N_2} = 83\%$; $r_{O_2} = 2\%$.
- Задание 22. Принимая, что сухой воздух состоит из 21 объемной части кислорода и 79 объемных частей азота, определите массовый состав воздуха, его газовую постоянную, кажущуюся молекулярную массу и плотность при нормальных условиях.
- Задание 23. Смесь газа состоит из $N_{N_2} = 4$ молей азота, $N_{CO_2} = 2$ молей углекислого газа и $N_{O_2} = 2$ молей кислорода. Определите объемный и массовый составы смеси и ее газовую постоянную.
- Задание 24. При сгорании 1 кг жидкого топлива образуется 20 кг дымовых газов, имеющих следующий объемный состав: $r_{O_2} = 8\%$; $r_{CO_2} = 13\%$; $r_{N_2} = 79\%$. Определите массу каждого компонента дымовых газов при сгорании 100 кг топлива.
- Задание 25. В сосуде объемом $V = 1$ м³ при давлении $P = 0,195$ МПа находится смесь азота и углекислого газа при температуре $t = 50^\circ\text{C}$. Масса азота в сосуде $M_{N_2} = 1,5$ кг. Определите массовые и объемные доли и массу углекислого газа.
- Задание 26. В резервуаре объемом $V = 20$ м³ находится смесь газа, объемный состав которой - $r_{CO_2} = 13\%$; $r_{O_2} = 7\%$; $r_{N_2} = 80\%$. Смесь находится под разрежением $P_{разр} = 250$ мм рт. ст. при $t = 20^\circ\text{C}$. Барометрическое давление $P_{бар} = 740$ мм рт. ст. Определите массовые и объемные доли и массу углекислого газа.
- Задание 27. Какой объем будут занимать 10 молей газовой смеси, имеющей объемный состав $r_{H_2} = 40\%$; $r_{CH_4} = 35\%$; $r_{CO} = 15\%$; $r_{N_2} = 10\%$ при давлении $P = 0,3$ Мпа и температуре $t = 90^\circ\text{C}$. Определите также массовый состав, газовую постоянную и кажущуюся молекулярную массу смеси.
- Задание 28. Горючий газ, состоящий из водорода и метана, при давлении $P = 0,05$ МПа и температуре $t = 25^\circ\text{C}$ находится в сосуде емкостью $V = 2,5$ м³. Газовая постоянная горючего газа $R_r = 2000$ Дж/(кг К). Определите массовые, объемные доли и массу газа в сосуде.

Задание 29. В котле при сгорании топлива образуются дымовые газы следующего состава по объему: $r_{CO_2}=12\%$; $r_{CO}=1,5\%$; $r_{O_2}=7\%$; $r_{N_2}=79,5\%$. Определите плотность и удельный объем дымового газа, если его температура $t=250^\circ\text{C}$, а давление $P=720$ мм. рт. ст.

Задание 30. В баллоне объемом $V=30$ л находится горючий газ следующего состава по объему: $r_{H_2}=15\%$; $r_{CO}=5\%$; $r_{CH_4}=20\%$; $r_{N_2}=60\%$. Давление газа по манометру $P_{ман}=1,2$ МПа, температура $t=5^\circ\text{C}$. Барометрическое давление $P_{бар}=745$ мм рт. ст. Часовой расход горючего газа на горелку $M_r=0,30$ кг/ч. Определите время работы газовой горелки.

5.5. Критерии оценивания

5.5.1. Промежуточная аттестация

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ на поставленный вопрос, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу.

5.5.2. Итоговая аттестация

Оценка «зачтено» ставится, если обучаемый по итогам тестового испытания набирает 60% и более от максимального количества баллов, выполняет практическое задание.

Оценка «не зачтено» ставится, если обучаемый по итогам тестового испытания набирает количество баллов меньше 60% от максимального количества баллов, не выполняет практическое задание.

5.5.3. Программа считается освоенной, если успешно пройдена итоговая аттестация.

Составитель программы:
Павленко Т.Г., старший преподаватель



Программа рассмотрена на заседании кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка и тракторы»
протокол № 4 от «28» 12 2022 г.

Заведующий кафедрой
Севостьянов А.Л., к.т.н., доцент

Программа рассмотрена на Ученом совете ФГБОУ ВО Орловский ГАУ
протокол № 7 от «30» декабря 2022 г.

Согласовано:

Ученый секретарь Ученого совета



Сидоренко О.В.

Директор
Института развития сельских территорий
и дополнительного образования



Савкин В. И.