

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной,
воспитательной работе и
молодежной политике
Ю.З. Кирова



« 24 » _____ 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Теплотехника»

Направление подготовки: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль: «Автомобили и автомобильное хозяйство»

Название кафедры: «Тракторы и автомобили»

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Кинель 2024

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Теплотехника» является формирование у студентов системы компетенций для решения профессиональных задач по эффективному использованию теплосиловых установок и систем теплоснабжения на транспортном предприятии.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование теоретической и практической подготовки в области технической термодинамики и теплопередачи, теплового расчета двигателей внутреннего сгорания, холодильных машин и тепловых насосов;
- получение общих представлений о системах теплоснабжения, регулированию и учету расхода тепла;
- выявление и утилизация низкопотенциального тепла с целью экономии топливно-энергетических ресурсов на транспортном предприятии.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.О.24 «Теплотехника» относится к обязательной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина изучается в 4 семестре на 2 курсе в очной форме обучения, в 4 и 5 семестрах на 2 и 3 курсов в заочной форме обучения.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)/ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1. Умеет на основе анализа поставленной цели формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения.	Умеет на основе анализа поставленной цели формулировать задачи по определению параметров тепловых машин и систем теплоснабжения.
ОПК-1 Способен	ИД-3. Применяет общеинженерные	Знает: основные законы преобра-

<p>применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.</p>	<p>знания в профессиональной деятельности.</p>	<p>звания энергии, законы термодинамики и тепло-массообмена; термодинамические процессы и циклы; основные свойства рабочих тел; Умеет: приводить термодинамические расчёты рабочих процессов в теплосиловых установках и других теплотехнических устройствах.</p>
<p>ОПК-3 Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний.</p>	<p>ИД-1. Проводит в сфере своей профессиональной деятельности измерения и наблюдения, в том числе с применением современных методик и оборудования.</p>	<p>Знает методику измерения теплотехнических свойств материала. Умеет проводить измерения теплотехнических свойств материала и давать оценку возможности его применения</p>
<p>ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-2. Осуществляет обоснованный выбор эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает: принцип действия и устройства теплообменных аппаратов; принцип действия и устройства теплосиловых установок и других теплотехнических устройств; методы средства и пути экономии теплоэнергетических ресурсов; Умеет: проводить теплогидравлические расчёты теплообменных аппаратов; рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии.</p>

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 часов.

для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	4 (18)
Аудиторная контактная работа (всего)		54	54	54
в том числе:	Лекции	18	18	18
	Лабораторные работы	18	18	18
	Практические занятия	18	18	18
Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:		90	5,45	90
СРС в семестре:	Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к лекциям	15	2,7	15
	Подготовка к лабораторным работам	15	-	15
	Подготовка к практическим занятиям	15	-	15
	Расчетно-графическая работа	18	0,4	18
СРС в сессию:	Экзамен	27	2,35	27
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		экзамен	-	экзамен
Общая трудоемкость, час.		144	59,45	144
Общая трудоемкость, зачетные единицы		4	-	4

для заочной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)	
		Всего часов	Объем контактной работы	4 (3)	5 (3)
Аудиторная контактная работа (всего)		14	14	4	10
в том числе:	Лекции	6	6	2	4
	Лабораторные работы	4	4	-	4
	Практические занятия	4	4	2	2
Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:		130	2,35	32	98
СРС в семестре:	Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к лекциям	77	-	20	57

	Подготовка к лабораторным работам	22	-	-	22
	Подготовка к практическим занятиям	22	-	12	10
СРС в сессию:	Экзамен	9	2,35	-	9
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		экзамен	-	-	экзамен
Общая трудоемкость, час.		144	16,35	36	108
Общая трудоемкость, зачетные единицы		4	-	1	3

4.2 Тематический план лекционных занятий

для очной формы обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, ч
1	2	3
1	Введение. Теплоемкость. Газовые смеси	2
2	Калорические параметры состояния идеального газа	2
3	Исследование политропных процессов	2
4	Исследование идеальных циклов ДВС	2
5	Теплопроводность при стационарном режиме	2
6	Конвективный теплообмен. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку	2
7	Теплогенерирующие устройства. Котельные установки	2
8	Системы теплоснабжения предприятий сельскохозяйственного назначения	2
9	Направления экономии энергетических ресурсов в отрасли.	2
Всего:		18

для заочной формы обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, ч
1	2	3
1	Исследование политропных процессов	2
2	Теплопроводность при стационарном режиме	2
3	Конвективный теплообмен. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку	2
Всего:		6

4.3 Тематический план практических занятий

для очной формы обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий	Трудоемкость, ч
1	2	3
1	Уравнение состояния рабочего тела. Смеси идеальных газов. Теплоёмкость газов	2
2	Первый закон термодинамики. Исследование термодинамических процессов	2

	при постоянных объёме, давлении и температуре	
3	Исследование политропных процессов	2
4	Исследование идеальных циклов двигателей внутреннего сгорания	2
5	Теплопроводность при стационарном режиме	2
6	Конвективный теплообмен	2
7	Передача теплоты между двумя жидкостями через разделяющую их стенку	2
8	Расчет тепловых потерь помещением	2
9	Расчет теплообменных аппаратов	2
Всего:		18

для заочной формы обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий	Трудо-емкость, ч
1	2	3
1	Исследование идеальных циклов двигателей внутреннего сгорания	2
2	Расчет тепловых потерь помещением	2
Всего:		4

4.4 Тематический план лабораторных работ

для очной формы обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ	Трудо-емкость, ч
1	2	3
1	Исследование изотермического процесса	2
2	Определение теплоёмкости материалов методом динамического калориметрирования	2
3	Определение удельной теплоты парообразования воды	2
4	Водяной пар. Определение параметров водяного пара с помощью h,s-диаграммы водяного пара	2
5	Влажный воздух. Определение параметров влажного воздуха с помощью h,d -диаграммы влажного воздуха	2
6	Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении воздуха	2
7	Испытание рекуперативного теплообменного аппарата	2
8	Исследование системы отопления с естественной циркуляцией	2
9	Изучение конструкции принципа действия теплового счетчика	2
Всего:		18

для заочной формы обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ	Трудо-емкость, ч
1	2	3
1	Определение удельной теплоты парообразования воды	2
2	Испытание рекуперативного теплообменного аппарата	2
Всего:		4

4.5 Самостоятельная работа

для очной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Самостоятельное изучение теоретического материала и подготовка к лекциям	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах по следующим вопросам: - Циклы совместного получения теплоты и холода; - Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания; - Воздействие основных компонентов продуктов сгорания на окружающую среду и организм человека; - Вторичные энергетические ресурсы. Основные направления экономии энергоресурсов	15
	Подготовка к практическим занятиям	Работа с учебно-методической литературой курса, работа над учебным материалом (учебника, дополнительной литературы), ответы на контрольные вопросы.	15
	Подготовка к лабораторным работам	Работа с учебно-методической литературой курса, работа над учебным материалом (учебника, нормативных документов, дополнительной литературы, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет), ответы на контрольные вопросы.	15
	Выполнение расчетно-графической работы	Работа со справочной литературой, конспектами лекций, дополнительной литературой, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет.	18
	Подготовка к экзамену	Изучение (повторение) лекционного материала и вопросов вынесенных на самостоятельное изучение.	27
	ИТОГО		90

для заочной формы обучения

Номер раздела (темы)	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
	Самостоятельное изучение теоретического материала и	Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с со-	77

	подготовка к лекциям	<p>держанием лекционных занятий. Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтах по следующим вопросам:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные понятия и определения технической термодинамики; - Основные законы термодинамики; - Теплоносители; - Циклы совместного получения теплоты и холода; - Теория теплообмена; - Основы массообмена; - Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания; - Топливо и котельные установки; - Основы промышленной вентиляции; - Воздействие основных компонентов продуктов сгорания на окружающую среду и организм человека. 	
	Подготовка к практическим занятиям	Работа с учебно-методической литературой курса, работа над учебным материалом (учебника, дополнительной литературы), ответы на контрольные вопросы.	22
	Подготовка к лабораторным работам	Работа с учебно-методической литературой курса, работа над учебным материалом (учебника, нормативных документов, дополнительной литературы, в том числе с материалами, полученными по сети Интернет), ответы на контрольные вопросы.	22
	Подготовка к экзамену	Изучение (повторение) лекционного материала и вопросов вынесенных на самостоятельное изучение.	9
	ИТОГО		130

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Рекомендации по использованию материалов рабочей программы дисциплины

При ознакомлении с рабочей программой дисциплины особое внимание следует обратить на вопросы, вынесенные для самостоятельного изучения.

Специфика изучения дисциплины заключается в том, что для ее успешного изучения студент должен обладать следующими знаниями: из курса физики иметь понятия о теплоемкости, законах идеальных газов, уравнении состояния идеального и реального газа, теплопроводности, законах тепло и массообмена; из курса математики иметь понятия о функциях, пределах, производных, диффе-

ренциальных уравнениях, приближенных методах решения уравнений; из курса химии иметь понятия о законе Авагадро, молекулярной массе, законе растворимости газов, окислительно-восстановительных процессах.

5.2. Пожелания к изучению отдельных тем курса

При изучении разделов:

- «Техническая термодинамика» обратить внимание на то, что *термодинамика* – наука о превращениях различных видов энергии из одного в другой, о наиболее общих макроскопических свойствах материи. Она изучает различные как физические, так и химические явления, обусловленные превращениями энергии. Применение закономерностей термодинамики позволяет анализировать свойства веществ, предсказывать их поведение в различных условиях. Термодинамика основана на двух, экспериментально установленных законах.

Объект исследования в термодинамике называют *термодинамической системой или телом*. Термодинамическая система может обмениваться с окружающей средой энергией, теплом и массой. Простейшей термодинамической системой является рабочее тело (газ или пар), с помощью которого в тепловом двигателе осуществляется превращение теплоты в работу. Например, в двигателях внутреннего сгорания рабочим телом являются продукты сгорания топлива, в паротурбинных установках – водяной пар.

Техническая термодинамика устанавливает закономерности взаимного преобразования теплоты и работы, для чего изучает свойства газов и паров (рабочих тел) и процессы изменения их состояния; устанавливает взаимосвязь между тепловыми, механическими и химическими процессами, протекающими в системах, совершающих работу расширения.

В *термодинамике сложных систем* рассматриваются и другие виды работы: магнетиков в магнитном поле, диэлектриков в электрическом поле, сверхпроводников, упругих систем, гальванических элементов, систем в гравитационном поле и невесомости.

- «Теория теплообмена» обратить внимание на то, что в инженерных расчетах рассматривают два основных вида теплового расчёта теплообменных аппаратов: тепловой конструктивный и тепловой поверочный (проверочный) расчеты.

Тепловой конструктивный расчет выполняют при проектировании новых аппаратов в целях определения площади поверхности теплообмена и количества переданной теплоты.

Тепловой поверочный расчет выполняют, если известна конструкция теплообменного аппарата и соответственно площадь поверхности теплообмена, а необходимо определить конечные температуры теплоносителей и количество переданной теплоты.

В обоих случаях тепловой расчет основан на совместном решении уравнений теплового баланса и теплопередачи.

- «Промышленные теплоэнергетические установки» и «Теплоснабжение» студенты должны изучить следующие вопросы: источники производства теплоты, системы теплоснабжения, методы регулирования отпуска теплоты,

гидравлический режим и расчет тепловых сетей, основное теплофикационное оборудование.

Для большинства крупных городов, промышленных центров основным источником теплоты являются теплоэлектроцентрали. В остальных городах и поселках для целей теплоснабжения сооружают водогрейные котельные, работающие на местных или привозных видах топлива. Также для обеспечения покрытия тепловой нагрузки микрорайонов и отдельных потребителей могут устанавливаться модульные котельные.

В технологическом плане теплоснабжение представляет собой единовременный, трехзвенный процесс, состоящий из: производства тепловой энергии, транспортировки и ее потребления. Важнейшей функцией системы теплоснабжения является доведение произведенной на теплоисточниках теплоты до потребителей наиболее надежным и экономичным образом. Для ее выполнения сооружают трубопроводные системы, хорошо теплоизолированные, защищенные от внешнего воздействия и повреждений, оснащенные запорной и регулирующей арматурой, средствами автоматики и учета.

Выбор источников теплоты, режима их работы и планирование теплоснабжения производят на основании суммарных часовых, суточных и годовых расходов теплоты. Главная задача при проектировании систем теплоснабжения – определение расчетных тепловых нагрузок потребителей теплоты. Определив годовую потребность в теплоте, решают вопрос о ее источниках.

5.3. Рекомендации по работе с литературой

Согласно требований федерального государственного стандарта высшего образования основным литературным источниками по данной дисциплине являются учебники:

Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и теплообмен) : учебное пособие [Текст] / С. С. Смирнов, А. В. Смирнова, Н. И. Стоянов. – Ставрополь: изд-во СКФУ, 2014. – 226 с. <http://lib.rucont.ru/efd/304188>

5.4. Советы по подготовке к экзамену

При подготовке к экзамену, рекомендуется заблаговременно изучить и законспектировать вопросы вынесенные на самостоятельную подготовку.

Опыт приема экзамена выявил, что наибольшие трудности при проведении экзамена возникают по следующим вопросам:

- Водяной пар. T-s и H-s – диаграммы водяного пара;
- Влажный воздух. H-d – диаграмма влажного воздуха;
- Идеальный цикл компрессорной паровой холодильной машины. Изображение цикла в p-v и T-s диаграммах. Графоаналитический анализ цикла. Холодильный коэффициент и его анализ;
- Теория подобия. Критерии подобия;
- Средний логарифмический температурный напор, почему вводится такое понятие?;
- Тепловой баланс парового котла, выражение для подсчета КПД котла.

Для того чтобы избежать трудностей при ответах по вышеперечисленным вопросам рекомендуем при подготовке к экзамену более внимательно изучить вышеперечисленные разделы с использованием основной и дополнительной литературы, конспектов лекций, конспектов лабораторных работ, ресурсов Интернет.

6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:

6.1. Основная литература:

6.1.1 Стоянов, Н.И. Теоретические основы теплотехники (техническая термодинамика и тепломассообмен) [Текст] : учебное пособие / С.С. Смирнов, А.В. Смирнова, Н.И. Стоянов. – Ставрополь: изд-во СКФУ, 2014. – 226 с. <http://lib.rucont.ru/efd/304188>

6.1.2 Осипов, Н.Е. Теплотехника: Учебный справочник [Текст] / Н.Е. Осипов. – изд-во ЛКИ, 2008. – 82с. <http://lib.rucont.ru/efd/145416>

6.2. Дополнительная литература:

6.2.1 Круглов Г.А. Теплотехника [Текст]: Учебное пособие/Г.А.Круглов, Р.И.Булгакова, Е.С.Круглова. – СПб. : «Лань», 2010. – 208с. <https://e.lanbook.com/book/3900>

6.2.2 Кувшинова, А.С. Техническая термодинамика и теплотехника[Текст]: Учебно-методическое пособие / А.С. Кувшинова. – Иваново: Ивановский государственный химико-технологический университет, 2011. – 83 с. <http://lib.rucont.ru/efd/142163>

6.2.3 Теплотехника : методические указания [Электронный ресурс] / Болдашев Г.И., Быченин А.П., Черников О.Н. — Кинель : РИО СамГАУ, 2020 .— 85 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/718772>

6.2.4 Теплотехника : методические указания [Электронный ресурс] / Болдашев Г.И., Быченин А. П., Черников О. Н. — Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021 .— 60 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/745575>

6.2.5 Баранов, В.Н. Методика теплового расчета паровых котлов [Текст] :Учебное пособие/ В.Н. Баранов.– НГТУ, 2009. – 138 с. <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/3512>

6.2.6 Достижения науки и техники АПК [Текст] : теоретич. и научн.-практ. журн. – М.: 1987 – . – Ежемес. – ISSN 0235-2451.

6.2.7 Болдашев, Г.И. Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции помещения: методические указания [Текст] / Г.И. Болдашев, О.Н. Черников. – Кинель: РИО СГСХА, 2017. – 30 с. Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/639928>

6.3 Программное обеспечение:

6.3.1. Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;

6.3.2. Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;

6.3.3. Microsoft Office Standard 2010;

6.3.4. Microsoft Office стандартный 2013;

6.3.5. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - стандартный Russian Edition;

6.3.6. WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;

6.3.7. 7 zip (свободный доступ).

6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

6.4.1 Национальный цифровой ресурс «Руконт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://lib.rucont.ru>.

6.4.2 РОССТАНДАРТ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gost.ru/portal/gost/>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п./п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации ауд. 3218 . <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 160 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, лавки, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (системный блок, монитор, проектор, экран проекционный, микрофон конференционный, микшер, усилитель).
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации 3202. (Лаборатория теплотехники). <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 40 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, учебная доска) и техническими средствами обучения (проектор, ноутбук, экран). Стенд «Система отопления». Лабораторная установка для определения коэффициента теплоотдачи вертикальной трубы при свободном движении воздуха. Измеритель теплоемкости ИТ-с-400. Лабораторная установка по численному и экспериментальному исследованию полнотных процессов.

3	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации 3206. (Лаборатория теплотехники).</p> <p><i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i></p>	<p>Учебная аудитория на 14 посадочных мест, укомплектованная специализированной мебелью (столы, стулья, шкаф, учебная доска). Лабораторные установки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Для изучения способов измерения температуры и градуировки термометра сопротивления 2. Для определения удельной теплоты парообразования воды. 3. Для испытания рекуперативного теплообменного аппарата. Измеритель теплопроводности ИТ-λ-400. <p>Макеты:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Паровой котел КВ-300. 2. Тепловой счетчик.
4	<p>Помещение для самостоятельной работы ауд. 3310а (читальный зал).</p> <p><i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i></p>	<p>Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.</p>

8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1 Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам и выполнении расчетно-графической работы. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Оценочные средства для проведения текущей аттестации

Темы практических занятий

1. Уравнение состояния рабочего тела. Смеси идеальных газов

2. Теплоёмкость газов. Энтальпия. Энтропия
3. Исследование политропных процессов
4. Исследование идеальных циклов ДВС
5. Теплопроводность при стационарном режиме
6. Конвективный теплообмен при свободной и вынужденной конвекции
7. Теплопередача
8. Расчет теплообменных аппаратов
9. Расчет тепловых потерь помещений

Критерии и шкала оценки практических занятий:

Оценка результатов обучения на практических занятиях проводится по 4-х балльной шкале по количеству правильно решенных типовых задач:

- **оценка «отлично»** выставляется студентам, если он решил пять типовых задач;

- **оценка «хорошо»** выставляется студентам, если он решил четыре типовые задачи;

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студентам, если он решил три типовые задачи;

- **оценка «неудовлетворительно»** выставляется студентам, если он решил менее трех типовых задач.

Темы лабораторных работ

1. Исследование изотермического процесса
2. Определение теплоёмкости материалов методом динамического калориметрирования
3. Определение удельной теплоты парообразования воды
4. Водяной пар. Определение параметров водяного пара с помощью h,s -диаграммы водяного пара
5. Влажный воздух. Определение параметров влажного воздуха с помощью h,d -диаграммы влажного воздуха
6. Определение коэффициента теплоотдачи при свободном движении воздуха
7. Испытание рекуперативного теплообменного аппарата
8. Исследование системы отопления с естественной циркуляцией
9. Изучение конструкции принципа действия теплового счетчика

Критерии и шкала оценки при защите лабораторных работ:

- **оценка «зачтено»** выставляется студентам, если они свободно владеют методикой определения основных показателей работы теплотехнических устройств, получают их достоверные значения в расчетах и экспериментах, демонстрируют навыки работы с оборудованием;

- **оценка «не зачтено»** выставляется студентам, если они не владеют или путаются в методике определения основных показателей работы теплотехнических устройств, получают по результатам экспериментов и расчетов недостовер-

ные результаты, при беседе не исправляют своих ошибок после наводящих вопросов.

Тематика расчетно-графической работы:

«Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции помещения».

Типовое задание на расчетно-графическую работу содержит: план и разрез помещения цеха; конструкцию стен, потолка, пола и материалы, из которых они изготовлены; конструкцию окон, а также их размеры; направление наружных стен относительно сторон света; размер дверей; размер ворот. Пример задания на расчетно-графическую работу приведен в источнике 6.2.7.

Критерии и шкала оценки за расчетно-графическую работу:

Выполненная расчетно-графическая работа представляется преподавателю с целью окончательной проверки и оценки.

- **оценка «зачтено»** ставится студенту, если в пояснительной записке содержится правильное и полное решение поставленной в задании задачи, при правильном оформлении пояснительной записки и графической части расчетно-графической работы.

- **оценка «не зачтено»** ставится студенту при неверном результате решения или не достаточно полном изложении хода решения, а также при неправильном оформлении пояснительной записки и графической части расчетно-графической работы.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине проводится по экзаменационным билетам.

Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Самарский государственный аграрный университет»

Направление подготовки: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль подготовки: Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра: Тракторы и автомобили

Дисциплина «Теплотехника»

Экзаменационный билет № 1

1. Основные понятия и определения технической термодинамики. Уравнение состояния.

2. Теплопередача теплоты через цилиндрические однослойную и многослойную стенки. Линейный коэффициент теплопередачи.

3. Водяной пар имеет давление $p=1$ МПа и энтальпию $h=3200$ кДж/кг. Определить теплоту, затраченную на перегрев пара.

Составитель _____ О.Н. Черников
(подпись)

Заведующий кафедрой _____ О.С. Володько
(подпись)

«___» _____ 20 г.

Перечень вопросов на экзамен

1. Основные понятия и определения технической термодинамики. Уравнение состояния.
2. Смеси идеальных газов. Закон Дальтона. Молекулярная масса.
3. Понятие о теплоёмкости. Виды теплоёмкостей. Связь между ними. Уравнение Майера. Определение количества теплоты.
4. Первый закон термодинамики. Энтальпия газов.
5. Энтропия газов. Уравнения для определения энтропии в термодинамических процессах.
6. Общая формулировка второго закона термодинамики.
7. Термодинамика потоков.
8. Фазовые переходы.
9. Частные процессы изменения состояния газов.
10. Политропный процесс изменения состояния газов. Вывод уравнения политропы.
11. Изображение политропных процессов в p, V - и T, s -координатах. Анализ политропных процессов.
12. Исходные положения при исследовании циклов двигателей внутреннего сгорания. Параметры циклов. Отличие их от реальных.
13. Идеальный цикл двс с подводом теплоты при постоянном объёме.
14. Исследование цикла двс с подводом теплоты частично при $v = \text{const}$ и частично при $p = \text{const}$.
15. Сравнение идеальных циклов двс.
16. Способы передачи теплоты и количественные характеристики переноса теплоты.
17. Закон Фурье – основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Температурный градиент.
18. Теплопроводность через однослойную и многослойную плоскую стенку
19. Теплопроводность через однослойную цилиндрическую и многослойную цилиндрическую стенки.
20. Общие понятия конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона–Рихмана. Факторы, влияющие на коэффициент теплоотдачи.
21. Числа подобия, определяющие конвективный теплообмен.
22. Обобщенные математические зависимости в процессах конвективного теплообмена.
23. Передача теплоты через плоскую однослойную и многослойную стенки. Термическое сопротивление теплопередаче.
24. Теплопередача теплоты через цилиндрические однослойную и многослойную стенки. Линейный коэффициент теплопередачи.
25. Теплообмен излучением. Коэффициент теплоотдачи излучением.
26. Типы теплообменных аппаратов.
27. Основные положения теплового расчёта теплообменных аппаратов.
28. Определение среднего температурного напора теплообменного аппарата.

29. Классификация котлов. Их устройство и основные понятия: поверхность нагрева, зеркало испарения, паровое и водяное пространство, огневая линия.

30. Принципиальная схема котла КВ-300 и технологический процесс получения водяного пара.

31. Принцип работы паровой компрессорной холодильной установки. Схема установки. T,s -диаграмма.

32. Принцип работы абсорбционной холодильной установки. Холодильный коэффициент. Схема установки.

33. Влажный воздух. Общие сведения. Влажосодержание, абсолютная и относительная влажность. Решение задач с помощью h,d -диаграммы влажного воздуха.

34. Основные термодинамические процессы водяного пара. Решение задач с помощью h,s -диаграммы водяного пара.

35. Теплофизические характеристики ограждающих конструкций помещения предприятий автомобильного транспорта.

36. Расчет потерь теплоты помещением.

37. Виды теплогенерирующих установок.

38. Технология производства теплоты котельной установкой.

39. Системы теплоснабжения предприятий.

40. Годовой расход теплоты и топлива.

41. Цикл тепловых насосов.

42. Коэффициент преобразования теплоты.

43. Топливо и основы горения.

44. Охрана окружающей среды.

45. Использование вторичных энергетических ресурсов.

46. Основные направления экономии энергоресурсов в отрасли.

47. Водяной пар с начальными параметрами $t_1=500^\circ\text{C}$ и $p_1=5000$ кПа адиабатно расширяется до давления $p_2=500$ кПа. Определить температуру в конце адиабатного расширения.

48. Водяной пар имеет давление $p=1$ МПа и энтальпию $h=3200$ кДж/кг. Определить теплоту, затраченную на перегрев пара.

49. Водяной пар массой 5 кг имеет давление 0,4 МПа и степень сухости 0,9. Сколько теплоты необходимо затратить, чтобы нагреть его до температуры 400°C ?

50. С помощью психрометра были определены температуры: сухого термометра 35°C , а мокрого термометра 20°C . Определить энтальпию воздуха пользуясь h,d -диаграммой.

51. Влажный воздух имеет температуру 60°C и относительную влажность 10 %. С помощью h,d -диаграммы определить, сколько воды испарит 15 кг воздуха, если он будет насыщаться до $\varphi=80$ %?

52. Влажный воздух с параметрами: $t_1=75^\circ\text{C}$ и $\varphi=20$ % охлаждается до $t_2=20^\circ\text{C}$. Сколько влаги выделится из 50 кг воды.

53. Водород массой 2 кг адиабатно расширяется от параметров $p_1=8$ МПа и $t_1=247^\circ\text{C}$ до параметров $p_2=1$ МПа и $t_2=17^\circ\text{C}$. Определить работу расширения водорода.

54. Азот массой 5 кг изменяет свое состояние по политропе $n=1,2$. Температура в процессе увеличилась с $T_1=300$ К до $T_2=700$ К. Определить изменение энтропии в процессе.

55. Состояние 10 кг кислорода характеризуется параметрами $p_1=15$ МПа и $t_1=200^\circ\text{C}$. Определить объем кислорода.

56. В политропном процессе к 1 кг углекислого газа подводится 150 кДж теплоты, и он совершает работу в 200 кДж. Определить изменение внутренней энергии, если начальное давление $p_1=1$ МПа.

57. Определите, подводится или отводится теплота в политропном процессе расширения при $n=10$? Показать решение задачи графически в p, v - и T, s -координатах.

58. Азот имеет следующие параметры: $V_1=6$ м³, $p=0,9$ МПа, $T_1=723$ К. Определить температуру азота в конце изобарного расширения, если его внутренняя энергия увеличилась на $\Delta U=600$ кДж. Изобарная теплоемкость азота $c_p=1,05$ кДж/(кг·К).

59. В цикле двс с комбинированным подводом теплоты начальная температура воздуха $T_1=310$ К, степень сжатия $\varepsilon=18$, степень повышения давления $\lambda=1,6$, степень предварительного расширения $\rho=1,4$. Определить подведенную теплоту q_1 .

60. В цикле двс с подводом теплоты при $v=\text{const}$ степень сжатия $\varepsilon=8$, начальная температура $T_1=323$ К, подведенная теплота $q_1=1200$ кДж/кг. Определить термический КПД цикла.

61. Двигатель внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме. Рабочее тело воздух с параметрами: $T_1=308$ К, $\varepsilon=9$, $\lambda=1,7$. Определить отведенную теплоту q_2 .

62. В цикле двигателя внутреннего сгорания с изохорным подводом теплоты и степенью сжатия $\varepsilon=8$, отводимая теплота $q_2=400$ кДж/кг. Определить получаемую полезную работу, если в качестве рабочего тела используется воздух.

63. В цикле ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме отводится $q_2=500$ кДж/кг теплоты. Полезная работа 400 кДж/кг. Определить термический КПД и степень сжатия, если рабочее тело обладает свойствами воздуха.

64. Плоская поверхность нагрева котла площадью 5 м² и толщиной 12 мм имеет коэффициент теплопроводности $\lambda=50$ Вт/(м·К). Температура дымовых газов 800°C , температура кипящей воды 150°C , коэффициенты теплоотдачи от газов к стенке 100 Вт/(м²·К), от стенке к воде 5000 Вт/(м²·К). Определить тепловой поток.

65. Через плоскую металлическую стенку котла толщиной $\delta=10$ мм от газов к кипящей воде проходит удельный тепловой поток $q=50$ кВт/м². Коэффициент теплопроводности стали $\lambda_{cm}=50$ Вт/(м·К). Определить перепад температуры Δt на поверхностях стенки.

66. Определить тепловой поток через поверхность $l=2$ м паропровода с внутренним диаметром $d=100$ мм и толщиной стенки $\delta_l=5$ мм, изолированного

двумя слоями тепловой изоляции $\delta_2=30$ мм и $\delta_3=40$ мм. Коэффициенты теплопроводности трубы и изоляции соответственно $\lambda_1=55$ Вт/(м·К), $\lambda_2=0,037$ Вт/(м·К) и $\lambda_3 = 0,14$ Вт/(м·К). Температура на внутренней поверхности трубопровода $t' = 300^\circ\text{C}$ и наружной поверхности изоляции $t'' = 55^\circ\text{C}$.

67. Определить коэффициент теплопроводности кирпичной стенки толщиной $\delta=200$ мм, если температура на внутренней поверхности стенки $t' = 300^\circ\text{C}$ и на наружной $t'' = 60^\circ\text{C}$. Потери теплоты через стенку $q = 400$ Вт/м².

68. Вертикальный неизолированный трубопровод с наружным диаметром $d=80$ мм, высотой $h=3$ м омывается воздухом, средняя температура которого $t_g=20^\circ\text{C}$. Температура поверхности трубопровода $t_c=60^\circ\text{C}$. Определить потерю теплоты трубопроводом.

69. Определить необходимую толщину изоляции, если допустимые температуры ее поверхностей $t' = 350^\circ\text{C}$ и $t'' = 50^\circ\text{C}$, а удельный тепловой поток через изоляцию не должен превосходить $q = 450$ Вт/м². Коэффициент теплопроводности изоляции $\lambda = 0,12$ Вт/(м·К).

70. Определить тепловой поток через кирпичную стенку толщиной $\delta_1=300$ мм, покрытую слоем штукатурки толщиной $\delta_2=50$ мм. Теплопроводность кирпича $\lambda_1=0,93$ Вт/(м·К), а штукатурки – $\lambda_2=0,093$ Вт/(м·К). Температура воздуха внутри помещения $t_1=18^\circ\text{C}$, а снаружи $t_2= -30^\circ\text{C}$. Коэффициенты теплоотдачи равны соответственно $\alpha_1=8$ Вт/(м²·К) и $\alpha_2=17,5$ Вт/(м²·К).

71. Горячее водоснабжение осуществляется неизолированным трубопроводом длиной $l=30$ м с внутренним диаметром $d_1=80$ мм, толщиной стенки $\delta=3$ мм, коэффициентом теплопроводности $\lambda=50$ Вт/(м·К). Определить потерю теплоты с его поверхности, если температура воды $t_g=90^\circ\text{C}$, наружная температура $t_n=15^\circ\text{C}$. Коэффициент теплоотдачи от воды к стенке трубы $\alpha_1=5000$ Вт/(м²·К) и от трубы к воздуху $\alpha_2=5$ Вт/(м²·К).

72. Определить плотность теплового потока и температуру на внутренней поверхности паропровода $d_1=200$ мм, изолированного слоем изоляции толщиной $\delta_2=100$ мм с коэффициентом теплопроводности $\lambda_2=0,11$ Вт/(м·К). Толщина стенки паропровода $\delta_1=16$ мм, температура пара $t_1=250^\circ\text{C}$ и наружного воздуха $t_2=30^\circ\text{C}$. Принять коэффициенты теплоотдачи со стороны пара $\alpha_1=100$ Вт/(м²·К) и со стороны воздуха $\alpha_2=9,5$ Вт/(м²·К).

73. Плоская стальная стенка толщиной $\delta_c=14$ мм, покрытая слоем накипи со стороны воды $\delta_n=0,8$ мм, омывается с одной стороны горячими газами с температурой $t_1=740^\circ\text{C}$, а с другой стороны – водой с температурой $t_2=105^\circ\text{C}$. Определить коэффициент теплопередачи k от газов к воде, удельный тепловой поток q и температуры обеих поверхностей стенки, если известны коэффициенты теплоотдачи от газа к стенке $\alpha_1=40$ Вт/(м²·К), и от стенки к воде $\alpha_2=4500$ Вт/(м²·К).

74. По трубопроводу с внутренним диаметром $d=70$ мм проходит воздух, нагретый до температуры $t_g=100^\circ\text{C}$. Определить значение коэффициента теплоотдачи, если скорость воздуха в трубопроводе $\omega=4,5$ м/с.

75. Определить потерю теплоты в окружающую среду конвективным теплообменом от горизонтального неизолированного паропровода диаметром $d=20$ мм и длиной $l=100$ м с температурой наружной поверхности $t_c=115^\circ\text{C}$, если температура воздуха $t_g=15^\circ\text{C}$.

76. Через кирпичную стенку площадью $F=20 \text{ м}^2$, толщиной $\delta=450 \text{ мм}$ и коэффициентом теплопроводности $\lambda=0,14 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ передается теплота. Определить суточную потерю теплоты, если температуры на поверхностях стенки равны $t_1=23^\circ\text{C}$ и $t_2=-15^\circ\text{C}$.

8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной дисциплины.

Шкала оценивания экзамена

оценка	Уровень освоения компетенций	Критерии оценивания
«отлично»	высокий уровень	Обучающийся показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины, умение уверенно применять их на практике, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов экспериментов.
«хорошо»	повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных разделов программы дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, но допускает некритичные неточности в ответах.
«удовлетворительно»	пороговый уровень	Обучающийся показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушал логическую последовательность в изложении программного материала, при этом владел знаниями основных разделов дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.
«неудовлетворительно»	минимальный уровень не достигнут	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях большей части основного содержания дисциплины, допускаются грубые ошибки в формулировке основных понятий и решении типовых практических задач (неумение с помощью преподавателя по-

		лучить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины)
--	--	--

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Теплотехника» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (решение задач на практических занятиях, ответы на контрольные вопросы лабораторной работы);
- по результатам проверки выполнения расчетно-графической работы;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Теплотехника» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).

2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.

3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

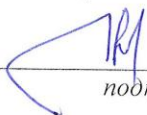
Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Отчет по практическим занятиям	Проверяется правильность решения типовых задач в течение занятия каждого обучающегося.	Тематика практических занятий и варианты контрольных заданий
2	Отчет по лабораторным работам	Устный опрос по контрольным вопросам проводится в конце лабораторного занятия в течение 5-10 мин. Опрос может производиться, либо индивидуально или у подгруппы обучающихся.	Тематика лабораторных работ и варианты контрольных вопросов.
3	Расчетно-графическая работа	Проверяется правильность решение поставленной в задании задачи по результатам расчета.	Комплект индивидуальных заданий
4	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту на подготовку – 60 мин.	Комплект вопросов к экзамену

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:

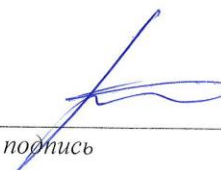
Канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили» Черников О.Н.


подпись

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Тракторы и автомобили» «12»
мал 2022 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

канд. техн. наук, доцент О.С. Володько


подпись

СОГЛАСОВАНО:


Председатель методической комиссии факультета

канд. техн. наук, доцент А.П. Быченин


подпись

Руководитель ОПОП ВО

канд. техн. наук, доцент О.С. Володько


подпись

И.о. начальника УМУ

М.В. Борисова


подпись

