

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»

Политехнический колледж

Предметная (цикловая) комиссия математики, информатики и информационных технологий



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины ОП.10 Транспортная энергетика

Наименование специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)

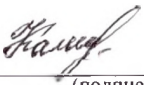
квалификация выпускника техник

Форма обучения очная

Рабочая программа составлена на основе ФГОС СПО и учебного плана МГТУ по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)

Составитель рабочей программы:

Преподаватель

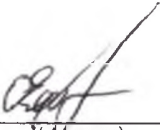


(подпись) М.А. Катбамбетова
И.О. Фамилия

Рабочая программа утверждена на заседании предметной (цикловой) комиссии математики, информатики и информационных технологий

Председатель предметной (цикловой) комиссии

« 24 » 05 2020 г.



(подпись) О.Е. Иванова
И.О. Фамилия

СОГЛАСОВАНО:

Зам. директора по учебно-методической работе

« 24 » 05 2020 г.



(подпись) Ф.А. Топольян
И.О. Фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
5. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	17
6. ЛИСТ ВНЕСЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ	19

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины ОП. 10 Транспортная энергетика (далее – программа) является составной частью основной профессиональной образовательной программы политехнического колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО) по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте.

1.2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Программа учебной дисциплины ОП. 10 Транспортная энергетика является дисциплиной вариативной части основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (профессиональный цикл).

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

Целью дисциплины «Транспортная энергетика» является овладение основами теплотехники - науки о методах получения, преобразования, передачи и использования теплоты, а также основами теории двигателей внутреннего сгорания.

В процессе изучения дисциплины студент должен овладеть знаниями:

- основных фундаментальных законов термодинамики и теплообмена, процессов переноса теплоты, закономерностей и факторов, определяющих тепловое состояние и тепловую напряженность двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и их систем;

- термодинамических процессов и идеальными и реальными газами, а также термодинамическими циклами ДВС; свойств рабочих тел; основ расчета теплообменных аппаратов;

- основных рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания, показателей и характеристик двигателей и их систем, факторов формирующих энерго-экономические, экологические и эксплуатационные характеристики двигателей.

В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания:

- о закономерностях преобразования в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) химической энергии топлива в механическую работу;

- влиянии основных конструктивных, режимно-эксплуатационных и климатических факторов на протекание рабочих процессов в ДВС, их надёжность;

- о формировании показателей работы и характеристик двигателей, воздействию на окружающую среду;

- о современных методах улучшения технико-экономических показателей и снижения токсичности отработавших газов и шумоизлучения, основных критериях совершенства силовых установок автомобильного транспорта и направлениях их развития.

Студент должен получить умения и навыки:

- производить основные теплотехнические расчеты;

- проведения технической диагностики и определения основных показателей и характеристик двигателей, в условиях эксплуатации

1.4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Содержание дисциплины должно быть ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей образовательной программы и овладение общими и профессиональными компетенциями (ОК):

ОК 1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней

устойчивый интерес.

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы

выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них

ответственность.

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного

выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6 Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7 Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9 Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.1. Выполнять операции по осуществлению перевозочного процесса с применением современных информационных технологий управления перевозками.

ПК 1.2. Организовывать работу персонала по обеспечению безопасности перевозок и выбору оптимальных решений при работах в условиях нестандартных и аварийных ситуаций.

ПК 1.3. Оформлять документы, регламентирующие организацию перевозочного процесса.

ПК 2.1. Организовывать работу персонала по планированию и организации перевозочного процесса.

ПК 2.2. Обеспечивать безопасность движения и решать профессиональные задачи посредством применения нормативно-правовых документов.

ПК 2.3. Организовывать работу персонала по технологическому обслуживанию перевозочного процесса.

1.5. Количество часов на освоение программы:

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 81 часов:

- аудиторные занятия – 54 часа;
- самостоятельная работа – 21 часа;
- консультации - 6 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОП. 10 Транспортная энергетика

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов (всего)	в 4-м семестре
Обязательная аудиторная учебная нагрузка	54	54
в том числе:		
теоретические занятия (Л)	44	44
практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы		
Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (всего)	21	21
Консультации	6	6
Форма промежуточной аттестации: экзамен		
Общая трудоемкость	81	81

**2.2. Тематический план учебной дисциплины ОП.10 Транспортная энергетика
23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте.**

№ п/п	Шифр и № занятия	Наименование тем	Макс. учебная нагрузка на студента, час.	Количество часов				Самостоятельная работа обучающихся
				Теоретические занятия	Практические занятия	Лабораторные работы	Курсовая работа (проект)	
1	Л 1	<p>Введение. Определение предмета и его назначение в подготовке специалистов. Роль теплотехники в развитии энергетики страны; основные направления развития топливно-энергетического комплекса страны. Краткие сведения по истории развития теплотехники. Проблемы топливно-энергетических ресурсов и охраны окружающей среды.</p> <p>Раздел 1. Техническая термодинамика.</p> <p>Уравнение состояния для идеального газа. Теплоемкость газов и их смесей. Понятие о рабочем теле, его параметрах. Уравнение состояния. Смесей рабочих тел и способы задания состава смеси. Соотношение между массовыми и объемными долями. Законы Дальтона и Амага. Вычисление параметров состояния смеси, определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси. Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Зависимость теплоемкости от давления и</p>	2	2				

			термический КПД цикла Карно и его анализ. Основные формулировки второго закона.									
4	ПЗ 1	2	Первый закон термодинамики и анализ основных термодинамических процессов. Цикл Карно, термический КПД цикла Карно и его анализ.	2								
5	Л 4	2	Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Условия-идеализации термодинамических циклов, их классификация. Анализ цикла со смешанным подводом тепла: цикл в P-V и T-S диаграммах, термический КПД цикла и его анализ; среднее давление цикла. Термодинамический цикл поршневого двигателя со смешанным подводом теплоты и наддувом. Анализ циклов с подводом теплоты при V=const и F=const. Сравнение термических КПД циклов в T-S диаграмме.	2	2							
6	Л 5	2	Компрессоры. Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма. Полная работа, затрачиваемая на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие.	2								
7	Л 6	2	Истечение и дросселирование газов и паров. Основные понятия. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса дросселирования и его уравнение. Понятие об эффекте Джоуля - Томпсона.	2	2							
8	ПЗ 2	2	Уравнение истечения. Располагаемая работа и скорость истечения. Секундный расход при истечении. Критическое	2								

			отношение давлений. Расчет- скорости истечения и секундного массового расхода для критического режима. Сопло Лаваля. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью h_s - диаграммы.								
9	Л 7		Основы теплообмена Способы переноса тепловой энергии. Стационарный и нестационарный теплообмен. Температурное поле и градиент температур.	2				2			
10	Л 8		Теплопроводность. Уравнение Био-Фурье. Стационарная теплопроводность. Расчетные формулы для одно- и многослойных плоских и цилиндрических стенок. Нестационарная теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности при наличии и отсутствии внутренних источников теплоты. Нагрев (охлаждение) высокотеплопроводного тела. Особенности нагрева при $Bi \rightarrow 0$.	4				2			2
11	Л 9		Конвективный теплообмен. Определение и физическая сущность конвективного теплообмена, свободная и вынужденная конвекция. Уравнение Ньютон-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия. Основные критерии подобия. Обобщение опытных данных на основе теории подобия.	2				2			
12	Л 10		Теплообмен излучением. Особенности теплообмена излучением. Основные законы теплового излучения: Планка-Вина. Стефана-Больцмана, Кирхгофа. Основные уравнения	4				2			2

13	ПЗ 3	<p>теплообмена. Защита от излучения экранами. Особенности излучения и поглощения газов. Теплопередача. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Понятие о критическом диаметре теплоизоляции. Теплообменные аппараты.</p> <p>Виды теплообменных аппаратов. Определение среднего температурного напора. Понятие о водяном эквиваленте.</p> <p>Расчет параметров рабочего тела в конце процесса расширения.</p>	3	2	2	1
14	Л 11	<p>Рабочие процессы двигателей.</p> <p>Краткая история развития ДВС. Состав и основные характеристики жидких и газообразных топлив. Особенности работы и требования, предъявляемые к автомобильным ДВС. Состав и основные характеристики автомобильных топлив.</p> <p>Реакции окисления и продукты сгорания. Количество воздуха, необходимое для полного сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха. Коэффициент молекулярного изменения.</p>	2	2	2	
15	Л 12	<p>Действительные циклы поршневых ДВС.</p> <p>Индикаторные диаграммы и характер протекания действительных циклов четырехтактных и двухтактных двигателей. Фазы газораспределения. Преимущества и недостатки двухтактных двигателей. Параметры, характеризуйте действительный цикл: среднее индикаторное давление и индикаторный коэффициент полезного действия. Понятие о наддуве поршневых</p>	4	2	2	2

23	ПЗ 5	Расчет параметров рабочего тела в конце процесса расширения. Индикаторные показатели двигателя. Среднее индикаторное давление и индикаторная мощность. Индикаторный коэффициент полезного действия и удельный индикаторный расход топлива. Возможности улучшения топливной экономичности. Развернутая формула индикаторной мощности и ее анализ. Методы увеличения индикаторной мощности. Сравнение индикаторных показателей дизеля и двигателя с искровым зажиганием.. Эффективные и технические экономические показатели работы двигателя.	2	2	2			
24	Л 19		2	2				
25	Л 20	Эффективный КПД двигателя и эффективный удельный расход топлива. Внешний тепловой баланс двигателя. Составляющие внешнего теплового баланса. Показатели совершенства конструкции ДВС. Наддув ДВС. Виды систем наддува. Зависимость показателей двигателей от степени повышения давления в компрессоре. Влияние на эффективные показатели двигателя его технического состояния, регулировок, режимов работы.	4	2	2			2
26	Л 21	Топливная аппаратура двигателей с воспламенением от искры и дизелей. Требования к системе питания двигателей с воспламенением от искры. Способы подачи топлива. Особенности	2	2				

		<p>топливоподачи в двигателях с форкамерно-факельным зажиганием. Система топливоподачи в газовых двигателях, работающих на сжатом и сжиженном газе. Требования, предъявляемые к топливной аппаратуре, и основные типы систем питания дизелей. Классификация топливоподающей аппаратуры. Процесс впрыскивания топлива и факторы, на него влияющие. Топливные насосы высокого давления. Форсунки. Распылители, их характеристики.</p>						
27	Л 22	<p>Экологические показатели автомобилей двигателей. Автомобильный двигатель как источник токсичных выбросов. Влияние регулировок двигателя в эксплуатации и его технического состояния па выброс токсичных веществ. Нормирование выброса вредных веществ двигателями. Пути снижения выброса токсичных веществ в эксплуатации. Шумоизлучение, связанное с осуществлением рабочего цикла при выпуске, сгорании, и выпуске. Нормирование шума автомобильных двигателей. Методы снижения шума ДВС. Перспективы развития автомобильных двигателей. Тенденция развития двигателей традиционных конструкций. Перспективы применения</p>	4	2				2

	альтернативных топлив: газоконденсатов, тяжелых топлив, спиртов, водорода и др.						
	Консультации	6					
	Экзамен						
	Итого	81	44	10			21

2.3. Содержание учебной дисциплины ОП. 10 Транспортная энергетика

Наименование разделов дисциплины	Содержание учебного материала, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды формируемых компетенций, осваиваемых знаний и умений
Раздел 1. Техническая термодинамика.	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Тема 1.1. Уравнение состояния для идеального газа. Теплоемкость газов и их смесей.</p> <p>Тема 1.2. Первый закон термодинамики и анализ основных термодинамических процессов.</p> <p>Тема 1.3. Второй закон термодинамики.</p> <p>Тема 1.4. Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.</p> <p>Тема 1.5. Компрессоры.</p> <p>Тема 1.6. Истечение и дросселирование газов и паров.</p> <p>Теоретические занятия</p> <p>Введение. Определение предмета и его назначение в подготовке специалистов.</p> <p>Роль теплотехники в развитии энергетики страны; основные направления развития топливно-энергетического комплекса страны. Краткие сведения по истории развития теплотехники. Проблемы топливно-энергетических ресурсов и охраны окружающей среды.</p> <p>Уравнение состояния для идеального газа. Теплоемкость газов и их смесей.</p> <p>Понятие о рабочем теле, его параметрах. Уравнение состояния. Смесей рабочих</p>	2	ОК-1- ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3

	<p>тел и способы задания состава смеси. Соотношение между массовыми и объемными долями. Законы Дальтона и Амага. Вычисление параметров состояния смеси, определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси. Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Зависимость теплоемкости от давления и температуры. Формулы и таблицы для определения теплоемкости от давления и температуры. Теплоемкость рабочих тел.</p>		
	<p>Первый закон термодинамики и анализ основных термодинамических процессов. Понятие об обратимости термодинамических процессов. Определение теплоты, работы, внутренней энергии, энтальпии и энтропии. "Т-S" - координаты. Формулировка первого закона термодинамики. Политропный процесс и его анализ: понятие коэффициента распределения теплоты и определение процесса; уравнение процесса, изображение в P-V и T-S координатах, соотношение между параметрами в процессе, вычисление работы, внутренней энергии, энтальпии, располагаемой работы и энтропии; теплота и теплоемкость в политропном процессе, изобарный, изохорный, изотермический и адиабатный процессы, как частные случаи политропного процесса. Сводный график термодинамических процессов в F-V и T-S диаграммах. Изменение энтропии в обратимых термодинамических процессах.</p>	2	
	<p>Второй закон термодинамики. Круговые термодинамические процессы - циклы: прямые и обратные циклы; термический КПД и среднее давление цикла; понятие холодильного КПД обратного цикла. Цикл Карно, термический КПД цикла Карно и его анализ. Основные формулировки второго закона.</p>	2	
	<p>Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Условия-идеализации термодинамических циклов, их классификация. Анализ цикла со смешанным подводом тепла: цикл в P-V и T-S диаграммах, термический КПД цикла и его анализ; среднее давление цикла. Термодинамический цикл поршневого двигателя со смешанным подводом теплоты и наддувом. Анализ циклов с подводом теплоты при $V=\text{const}$ и $F=\text{const}$. Сравнение термических КПД циклов в T-S диаграмме.</p>	2	
	<p>Компрессоры. Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма. Полная работа, затрачиваемая на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие.</p>	2	

	<p>Истечение и дросселирование газов и паров. Основные понятия. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса дросселирования и его уравнение. Понятие об эффекте Джоуля - Томпсона.</p>	2	
	<p>Практические занятия</p> <p>Первый закон термодинамики и анализ основных термодинамических процессов. Цикл Карно, термический КПД цикла Карно и его анализ.</p>	2	
	<p>Уравнение истечения. Располагаемая работа и скорость истечения. Секундный расход при истечении. Критическое отношение давлений. Расчет скорости истечения и секундного массового расхода для критического режима. Сопло Лаваля. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью h_s - диаграммы.</p>	2	
	<p>Самостоятельная работа обучающихся</p> <p>Освоение теоретического учебного материала. Подготовка к практическим занятиям, решение задач, тестов, проведение расчетов, оформление работ.</p>	5	
	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Тема 2.1. Способы переноса тепловой энергии.</p> <p>Тема 2.2. Теплопроводность.</p> <p>Тема 2.3. Конвективный теплообмен.</p> <p>Тема 2.4. Теплообмен излучением.</p> <p>Тема 2.5. Теплопередача.</p> <p>Тема 2.6. Теплообменные аппараты.</p> <p>Теоретические занятия</p>		<p>ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3</p>
<p>Раздел 2. Основы теплообмена</p>	<p>Основы теплообмена</p> <p>Способы переноса тепловой энергии. Стационарный и нестационарный теплообмен. Температурное поле и градиент температур.</p> <p>Теплопроводность. Уравнение Био-Фурье. Стационарная теплопроводность. Расчетные формулы для одно- и многослойных плоских и цилиндрических стенок. Нестационарная теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности при наличии и отсутствии внутренних источников теплоты. Нагрев (охлаждение) высокотеплопроводного тела. Особенности нагрева при $Bi > 0$.</p> <p>Конвективный теплообмен.</p> <p>Определение и физическая сущность конвективного теплообмена, свободная и вынужденная конвекция. Уравнение Ньютон-Рихмана. Коэффициент</p>	2	

	<p>теплоотдачи. Основы теории подобия. Основные критерии подобия. Обобщение опытных данных на основе теории подобия.</p> <p>Теплообмен излучением.</p> <p>Особенности теплообмена излучением. Основные законы теплового излучения: Планка-Вина. Стефана-Больцмана, Кирхгофа. Основные уравнения теплообмена. Защита от излучения экранами. Особенности излучения и поглощения газов. Теплопередача.</p> <p>Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Понятие о критическом диаметре теплоизоляции.</p> <p>Теплообменные аппараты.</p> <p>Виды теплообменных аппаратов. Определение среднего температурного напора. Понятие о водяном эквиваленте.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Расчет параметров рабочего тела в конце процесса расширения.</p>	2	
<p>Раздел 3. Рабочие процессы двигателей.</p>	<p>Самостоятельная работа обучающихся</p> <p>Освоение теоретического учебного материала. Подготовка к практическим занятиям, решение задач, тестов, проведение расчетов, оформление работ.</p> <p>Содержание учебного материала</p> <p>Тема 3.1. Краткая история развития ДВС</p> <p>Тема 3.2. Действительные циклы поршневых ДВС.</p> <p>Тема 3.3. Процессы газообмена и сжатия.</p> <p>Тема 3.4. Смесеобразование и сгорание в двигателях с воспламенением от искры.</p> <p>Тема 3.5. Процессы смесеобразования и сгорания в дизелях.</p> <p>Тема 3.6. Эффективные и технико-экономические показатели работы двигателя</p> <p>Тема 3.7. Перспективы развития автомобильных двигателей.</p> <p>Теоретические занятия</p> <p>Рабочие процессы двигателей.</p> <p>Краткая история развития ДВС. Состав и основные характеристики жидких и газообразных топлив. Особенности работы и требования, предъявляемые к автомобильным ДВС. Состав и основные характеристики автомобильных</p>	6	<p>ОК-1- ОК 9</p> <p>ПК 1.1-1.3</p> <p>ПК 2.1-2.3</p>
	<p>Практические занятия</p> <p>Расчет параметров рабочего тела в конце процесса расширения.</p>	2	
	<p>Рабочие процессы двигателей.</p> <p>Краткая история развития ДВС. Состав и основные характеристики жидких и газообразных топлив. Особенности работы и требования, предъявляемые к автомобильным ДВС. Состав и основные характеристики автомобильных</p>	2	

	<p>топлив. Реакции окисления и продукты сгорания. Количество воздуха, необходимое для полного сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха. Коэффициент молекулярного изменения.</p> <p>Действительные циклы поршневых ДВС.</p> <p>Индикаторные диаграммы и характер протекания действительных циклов четырехтактных и двухтактных двигателей. Фазы газораспределения. Преимущества и недостатки двухтактных двигателей. Параметры, характеризующие действительный цикл: среднее индикаторное давление и индикаторный коэффициент полезного действия. Понятие о наддуве поршневых двигателей.</p>		
	<p>Процессы газообмена и сжатия.</p> <p>Индикаторная диаграмма процессов газообмена в четырехтактных двигателях без наддува и с наддувом. Периоды газообмена: свободный выпуск, принудительный, выпуск продувка, наполнение и дозарядка. Организация направленного движения заряда в цилиндре в процессе выпуска. Коэффициент остаточных газов. Давление и температура рабочего тела в конце процесса выпуска и начала сжатия. Коэффициент наполнения. Влияние отдельных факторов на показатели качества газообмена. Процесс сжатия. Цели его осуществления. Ориентировочные значения степени сжатия для двигателей различных типов. Выбор степени сжатия в карбюраторных двигателях и дизелях. Организация движения заряда, в процессе сжатия. Теплообмен между рабочим телом и стенками цилиндра. Факторы, определяющие выбор показателя политропы сжатия. Расчет параметров рабочего тела в конце процесса сжатия. Смесеобразование и сгорание в двигателях с воспламенением от искры.</p> <p>Основные требования к процессам смесеобразования в двигателях с воспламенением от искры. Образование горючих смесей в двигателях с искровым зажиганием. Распыливание топлива и его испарение во впускном тракте. Образование топливной пленки. Особенности смесеобразования при впрыске бензина и при работе на газообразных топливах. Воспламенение гомогенной смеси от электрической искры. Понятие о диффузном горении. Анализ процесса сгорания по индикаторной диаграмме. Фазы сгорания. Влияние скоростных и нагрузочных режимов, эксплуатационных и регулировочных факторов на процесс сгорания, выброс токсичных составляющих отработавших газов и топливную экономичность бензиновых и газовых двигателей. Нарушения процесса сгорания. Детонация и калильное зажигание. Методы предотвращения и устранения детонации и калильного</p>	2	

	<p>зажигания в условиях эксплуатации автомобилей. Воспламенение от сжатия после выключения зажигания. Методы его предотвращения и устранения.</p> <p>Процессы смесеобразования и сгорания в дизелях. Требования к смесеобразованию в дизелях. Параметры и характеристики впрыскивания топлива. Распад струи топлива. Средние диаметры капель и кривые распыливания. Геометрические параметры струи распыленного топлива. Влияние движения воздушного заряда на распределение топлива в камере сгорания. Типы камер сгорания.</p> <p>Расширение. Процесс расширения. Теплоотдача в стенки и догорание топлива. Выбор показателя политропы расширения.</p> <p>Особенности объемного, пристеночного и комбинации объемного и пристеночного смесеобразования. Смесеобразование в разделенных камерах сгорания. Особенности протекания процессов восплавления и сгорания неоднородной смеси в дизеле. Фазы процесса сгорания и их анализ по развернутой индикаторной диаграмме. Особенности процесса сгорания в дизелях с наддувом.</p> <p>Механические потери. Составляющие механических потерь. Потери на трение их распределение по основным узлам двигателя. Потери на приведение в действие вспомогательных механизмов. Потери на процессы газообмена. Среднее давление механических потерь. Среднее эффективное давление. Эффективный крутящий момент и мощность. Механический КПД; влияние на его величину скоростного и нагрузочного режима работы, а также технического состояния двигателя.</p>		
	<p>Индикаторные показатели двигателя. Среднее индикаторное давление и индикаторная мощность. Индикаторный коэффициент полезного действия и удельный индикаторный расход топлива. Возможности улучшения топливной экономичности. Развернутая формула индикаторной мощности и ее анализ. Методы увеличений индикаторной мощности. Сравнение индикаторных показателей дизеля и двигателя с искровым зажиганием. Эффективные и технико-экономические показатели работы двигателя.</p> <p>Эффективный КПД двигателя и эффективный удельный расход топлива. Внешний тепловой баланс двигателя. Составляющие внешнего теплового баланса. Показатели совершенства конструкции ДВС. Наддув ДВС. Виды систем наддува. Зависимость показателей двигателей от степени повышения</p>	2	

	<p>давления в компрессоре. Влияние на эффективные показатели двигателя его технического состояния, регулировок, режимов работы.</p> <p>Топливная аппаратура двигателей с воспламенением от искры и дизелей. Требования к системе питания двигателей с воспламенением от искры.</p> <p>Способы подачи топлива. Особенности топливоподачи в двигателях с форкамерно-факельным зажиганием. Система топливоподачи в газовых двигателях, работающих на сжатом и сжиженном газе. Требования, предъявляемые к топливной аппаратуре, и основные типы систем питания дизелей. Классификация топливоподающей аппаратуры. Процесс впрыскивания топлива и факторы, на него влияющие. Топливные насосы высокого давления. Форсунки. Распылители, их характеристики.</p> <p>Экологические показатели автомобильных двигателей.</p> <p>Автомобильный двигатель как источник токсичных выбросов. Влияние регулировок двигателя в эксплуатации и его технического состояния на выброс токсичных веществ. Нормирование выброса вредных веществ двигателями. Пути снижения выброса токсичных веществ в эксплуатации. Шумоизлучение, связанное с осуществлением рабочего цикла при впуске, сгорании, и выпуске. Нормирование шума автомобильных двигателей. Методы снижения шума ДВС. Перспективы развития автомобильных двигателей.</p> <p>Тенденция развития двигателей традиционных конструкций. Перспективы применения альтернативных топлив: газоконденсатов, тяжелых топлив, спиртов, водорода и др.</p> <p>Практические занятия</p> <p>Влияние скоростных и нагрузочных режимов, эксплуатационных и регулировочных факторов на смесеобразование, сгорание, топливную экономичность и выброс токсичных составляющих отработавших газов.</p> <p>Расчет параметров рабочего тела в конце процесса расширения.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся</p> <p>Освоение теоретического учебного материала. Подготовка к практическим занятиям, проведение расчетов, оформление работ.</p> <p>экзамен</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>10</p>	
Промежуточная аттестация			

Этапы формирования компетенций

№ раздела	Раздел/тема дисциплины	Виды работ		Код компетенции	Конкретизация компетенций (знания, умения)
		Аудиторная	СРС		
1.	Техническая термодинамика.				
1.1	Тема 1.1. Уравнение состояния для идеального газа. Теплоемкость газов и их смесей.	устный опрос, выполнение практических расчетов	решение задач	ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3	Знать: 31
1.2	Тема 1.2. Первый закон термодинамики и анализ основных термодинамических процессов.	устный опрос, выполнение практических расчетов	Построить сводный график термодинамических процессов в F-V и T-S диаграммах. Рассчитать изменение энтропии в обратимых термодинамических процессах.	ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1
1.3	Тема 1.3. Второй закон термодинамики.	устный опрос, выполнение практических расчетов	составление таблицы	ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1
1.4	Тема 1.4. Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.	устный опрос, выполнение практических расчетов	решение задач	ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1
1.5	Тема 1.5. Компрессоры.	устный опрос, выполнение практических расчетов	Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма. Рассчитать полную работу,	ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1

			затрачиваемую на привод компрессора		
1.6	Тема 1.6. Истечение и дросселирование газов и паров.	устный опрос, выполнение практических расчетов	решение задач	ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3	
2.	Основы теплообмена				
2.1	Тема 2.1. Способы переноса тепловой	устный опрос, выполнение практических расчетов	решение задач	ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3	Знать: 31
2.2	Тема 2.2. Теплопроводность.	устный опрос, выполнение практических расчетов	решение задач	ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1
2.3	Тема 2.3. Конвективный теплообмен.	устный опрос, выполнение практических расчетов	составление таблицы	ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1
2.4	Тема 2.4. Теплообмен излучением.	устный опрос	решение задач		Знать: 31, 32 Уметь: У1
2.5	Тема 2.5. Теплопередача.	устный опрос, выполнение практических расчетов	решение задач	ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1
2.6	Тема 2.6. Теплообменные аппараты.	устный опрос, выполнение практических расчетов	решение задач	ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1
3.	Рабочие процессы двигателей.				
3.1	Тема 3.1. Краткая история развития ДВС	устный опрос, выполнение практических расчетов	составление таблицы	ОК-1-ОК 9 ПК 1.1-1.3 ПК 2.1-2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1
3.2	Тема 3.2. Действительные циклы	устный	конспект	ОК-1-	Знать: 31, 32

	поршневых ДВС.	опрос, выполнение практически х расчетов		ОК 9 ПК 1.1- 1.3 ПК 2.1- 2.3	Уметь: У1
3.3	Тема 3.3. Процессы газообмена и сжатия.	устный опрос, выполнение практически х расчетов	решение задач	ОК-1- ОК 9 ПК 1.1- 1.3 ПК 2.1- 2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1
3.4	Тема 3.4. Смесеобразование и сгорание в двигателях с воспламенением от искры.	устный опрос, выполнение практически х расчетов	решение задач	ОК-1- ОК 9 ПК 1.1- 1.3 ПК 2.1- 2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1
3.5	Тема 3.5. Процессы смесеобразования и сгорания в дизелях.	устный опрос, выполнение практически х расчетов	решение задач	ОК-1- ОК 9 ПК 1.1- 1.3 ПК 2.1- 2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1
3.6	Тема 3.6. Эффективные и технико-экономические показатели работы двигателя	устный опрос, выполнение практически х расчетов	Рассчитать эффективны й КПД двигателя и эффективны й удельный расход топлива. Внешний тепловой баланс двигателя. Составляющ ие внешнего теплого баланса. в ДВС. Виды систем наддува.	ОК-1- ОК 9 ПК 1.1- 1.3 ПК 2.1- 2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1
3.7	Тема 3.7. Перспективы развития автомобильных двигателей.	устный опрос, выполнение практически х расчетов	реферат	ОК-1- ОК 9 ПК 1.1- 1.3 ПК 2.1- 2.3	Знать: 31, 32 Уметь: У1

Вопросы к экзамену

1. Техническая термодинамика. Определение предмета и его назначение в подготовке специалистов. Роль теплотехники в развитии энергетики страны. Основные направления развития топливно-энергетического комплекса страны.
2. Рабочее тело, его параметры. Уравнение состояния для идеального газа.
3. Смеси рабочих тел и способы задания состава смеси. Соотношения между массовыми и объемными долями. Законы Дальтона и Амага.
4. Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Зависимость теплоемкости от давления и температуры. Теплоемкость рабочих тел.
5. Обратимость термодинамических процессов. Определение теплоты, работы, внутренней энергии, энтальпии и энтропии.
6. Первый закон термодинамики и анализ основных термодинамических процессов.
7. Политропный процесс и его анализ. Понятие коэффициента распределения теплоты.
8. Понятие о круговом процессе (цикле). Прямые и обратные циклы. Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
9. Цикл Карно, термический КПД цикла Карно и его анализ. Второй закон термодинамики.
10. Условия идеализации термодинамических циклов, их классификация. Анализ цикла со смешанным подводом тепла.
11. Компрессоры. Классификация компрессоров и принцип действия.
12. Системы работы силовых установок: дросселирование. Эффект Джоуля-Томпсона.
13. Основные теоретические положения теплотехники: теплопроводность. Способы переноса тепловой энергии. Стационарный и нестационарный теплообмен. Уравнение Био-Фурье.
14. Основные теоретические положения теплотехники: конвективный теплообмен. Природа теплового излучения. Теплообменные аппараты. Массообмен.
15. Применение энергосберегающих технологий как способ защиты окружающей среды и общества: энергетические топлива: твердые, жидкие, газовые. Состав и основные характеристики топлив. Особенности работы и требования, предъявляемые к автомобильным ДВС.
16. Применение энергосберегающих технологий как способ защиты окружающей среды и общества: состав и основные характеристики автомобильных топлив. Функция окисления и продукты сгорания.
17. Системы работы силовых установок: индикаторные диаграммы и характер протекания действительных циклов 4х – тактных и 2х-тактных двигателей. Фазы газораспределения.
18. Системы работы силовых установок: процессы газообмена и сжатия. Давление и температура рабочего тела в конце процесса выпуска и начала сжатия. Влияние отдельных факторов на показатели качества газообмена.
19. Системы работы силовых установок: смесеобразование и сгорание в двигателях с воспламенением от искры. Методы предотвращения и устранения детонации и зажигания в условиях эксплуатации автомобилей.
20. Системы работы силовых установок: процессы смесеобразования и сгорания в дизелях. Влияние скоростных и нагрузочных режимов, эксплуатационных и регулированных факторов на смесеобразование, сгорание, топливную экономичность и выброс токсичных составляющих отработавших газов.
21. Системы энергоснабжения подвижного состава, транспортных систем и предприятий.
22. Показатели энергоемкости транспортной продукции: процесс расширения. Теплоотдача в стенки и догорание топлива. Расчет параметров рабочего тела в конце процесса расширения.
23. Показатели энергоемкости транспортной продукции: эффективный и технико-экономический показатели работы двигателя.
24. Показатели энергоемкости транспортной продукции: автоматическое регулирование двигателей. Устойчивость режима работы двигателя.

25. Применение энергосберегающих технологий как способ защиты окружающей среды и общества.
26. Экологические показатели автомобильных двигателей и перспективы развития. Токсичность продуктов сгорания, их воздействие на человека и окружающую среду.

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП. 10 Транспортная энергетика

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Реализация программы учебной дисциплины ОП. 10 Транспортная энергетика требует наличия учебного кабинета физики.

Оборудование учебного кабинета:

- столы, стулья (по количеству обучающихся);
- рабочее место преподавателя;
- демонстрационное оборудование (общего назначения и тематические наборы);
- лабораторное оборудование (общего назначения и тематические наборы);
- статические, динамические, демонстрационные и раздаточные модели;
- вспомогательное оборудование;
- наглядные пособия (комплекты учебных таблиц, плакаты: «Физические величины и фундаментальные константы», «Международная система единиц СИ», «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», портреты выдающихся ученых-физиков и астрономов);

- справочники, специальная литература.

Технические средства обучения:

- мультимедийный проектор;
- оргтехника;
- калькуляторы.

Оборудование учебного кабинета:

автоматизированное рабочее место преподавателя и рабочие места обучающихся;

образцы электротехнических изделий;

комплект учебно-методической документации по электротехнике.

Технические средства обучения:

компьютер с лицензионным программным обеспечением, мультимедиапроектор, экран.

3.2. Перечень обучающих, контролируемых компьютерных программ, диафильмов, кино- и телефильмов, мультимедиа и т.п.

Диафильмы:

1. Термодинамика газовых потоков.
2. Экологические проблемы использования теплоты.

Плакаты:

1. Цикл Карно.
2. Многоступенчатый компрессор.
3. Изменение температуры твердой фазы в различные моменты времени.

3.3. Раздаточный материал.

.Контрольные тесты для самостоятельной работы и практических занятий студентов.

3.2. Информационное обеспечение обучения

**Перечень учебных изданий основной и дополнительной литературы,
Интернет-ресурсов**

Основные источники:

1. Котиков Ю.Г. Транспортная энергетика : учеб. пособие / Ю.Г. Котиков, В.Н. Ложкин ; под ред. Ю.Г. Котикова. - М. : Академия, 2006. - 272 с.

2. Колчин, А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей : учеб. пособие для студентов вузов / А.И. Колчин, В.П. Демидов. - М. : Высшая школа, 2008. - 496 с.

Дополнительные источники:

3. Круглов, Г.А. Теплотехника : учебное пособие/ Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова.- СПб.: Лань, 2012. – 208 с.

4. Теплотехника: учебник/ под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высшая школа, 2002. - 671 с.1

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.consultant.ru/>.

2. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1338916>

3.3. Примерные темы курсовых проектов (работ)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен(а).

**4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ ОП. 10 Транспортная энергетика**

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
У1 - производить основные теплотехнические расчеты;	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	Экспертная оценка деятельности обучающихся при выполнении и защите результатов лабораторных работ, выполнении домашних работ, опроса, результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся, контрольных работ и других видов текущего контроля
У2 - проведение технической диагностики и определения основных показателей и характеристик двигателей, в условиях эксплуатации В процессе изучения дисциплины студент должен овладеть знаниями:	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей,	Экспертная оценка деятельности обучающихся при выполнении и защите результатов лабораторных работ, выполнении домашних работ, опроса, результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся, контрольных работ и других видов текущего контроля

	<p>допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно</p>	
<p>Формируемые знания</p>		

<p>З1 - основные фундаментальных законы термодинамики и тепломассообмена, процессов переноса теплоты, закономерности и факторы, определяющие тепловое состояние и тепловую напряженность двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и их систем;</p>	<p>Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки,</p>	
---	--	--

	<p>нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно»</p> <p>выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно</p>	
--	--	--

5. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Адаптация рабочей программы дисциплины ОП. 10 Транспортная энергетика проводится при реализации адаптивной образовательной программы – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте. в целях обеспечения права инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на получение профессионального образования, создания необходимых для получения среднего профессионального образования условий, а также обеспечения достижения обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья результатов формирования практического опыта.

Оборудование учебного кабинета физики для обучающихся с различными видами ограничения здоровья

Оснащение учебного кабинета физики должно отвечать особым образовательным потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Кабинет должен быть оснащен оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения для обучающихся с различными видами ограничений здоровья.

Кабинет, в котором обучаются лица с нарушением слуха должен быть оборудован радиоклассом, компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

Для слабовидящих обучающихся в кабинете предусматриваются просмотр удаленных объектов при помощи видеувеличителей для удаленного просмотра, использование Брайлевской компьютерной техники, электронных луп, программ не визуального доступа к информации, технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах.

Для обучающихся с нарушением опорно-двигательного аппарата кабинет должен быть оборудован передвижными регулируемые партами с источником питания.

Вышеуказанное оснащение устанавливается в кабинете при наличии обучающихся по адаптированной образовательной программе с учетом имеющегося типа нарушений здоровья у обучающегося.

Информационное и методическое обеспечение обучающихся

Доступ к информационным и библиографическим ресурсам, указанным в п. 3.2. рабочей программы, должен быть представлен в формах, адаптированных к ограничениям здоровья обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Для лиц с нарушениями зрения (не менее одного вида):

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла;
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (не менее одного вида):

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нервно-психическими нарушениями (расстройство аутистического спектра, нарушение психического развития) (не менее одного вида):

- использование текста с иллюстрациями;
- мультимедийные материалы.

Во время самостоятельной подготовки обучающиеся инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения

Применяемые при реализации рабочей программы дисциплины ОП. 10 Транспортная энергетика формы и методы контроля проводятся с учетом ограничения здоровья обучающихся.

Целью текущего контроля является своевременное выявление затруднений и отставания обучающегося с ограниченными возможностями здоровья и внесение коррективов в учебную деятельность.

Форма промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

При проведении промежуточной аттестации обучающемуся предоставляется время на подготовку к ответу, увеличенное не более чем в три раза установленного для подготовки к ответу обучающимся, не имеющим ограничений в состоянии здоровья.

6. ЛИСТ ВНЕСЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Дополнения и изменения в рабочей программе

за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу ОП. 10 Транспортная энергетика
по специальности 23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте.

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес(ла) _____ М.А. Катбамбетова
(подпись) И.О. Фамилия

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании предметной (цикловой) комиссии математики, информатики и информационных технологий

« ____ » _____ 20 ____ г.

Председатель предметной
(цикловой) комиссии _____ О.Е. Иванова
(подпись) И.О. Фамилия

