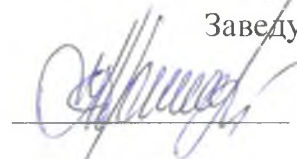


Министерство сельского хозяйства РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Кафедра «Автомобили, тракторы и технический сервис»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
А.П. Картошкин

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ОСНОВЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ»  
(приложение к рабочей программе)**

Направление подготовки бакалавра

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Тип образовательной программы

«академический бакалавриат»

Профиль подготовки бакалавра

Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования  
(сельское хозяйство)

Формы обучения

**Очная/заочная**

Санкт-Петербург  
2018

Автор

---

доцент кафедры АТТС

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters that appear to be 'А' and 'С'.

---

Агапов Д.С.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

	<b>с.</b>
Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	<b>4</b>
Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	<b>6</b>
Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	<b>12</b>
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	<b>22</b>

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Основы расчета тепловых двигателей» направлен на формирование следующих компетенций, отраженных в карте компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы*	Виды занятий для формирования компетенции**	Оценочные средства для проверки формирования компетенции***
ПК-4	<p>способен проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения циклы выполнения работ, оказывать содействие подготовке процесса их выполнения и обеспечения необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований;</li> <li>- методологию проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем;</li> <li>- оказывать содействие подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ;</li> <li>- навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.</li> </ul>	6	занятия лекционного типа, занятия семинарского типа	Собеседование по текущему материалу. Вопросы к экзамену
ПК-19	способен в составе коллектива	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические законы;</li> </ul>	6	занятия лекционного типа,	Собеседование по текущему материалу.

	<p>исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортно-технологических машин и оборудования.</p>	<p>- виды и основные принципы моделирования;  - методологию научно-технического обоснования инновационных технологий.  <b>Уметь:</b>  - выполнять теоретические и экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов;  - анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.  <b>Владеть:</b>  - навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.</p>		<p>занятия семинарского типа</p>	<p>Вопросы к экзамену</p>
--	---	--	--	----------------------------------	---------------------------

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций

Компетенция	Этап формирования компетенции	Показатели и критерии оценивания				Оценочные средства для проверки формирования компетенции***
		отсутствие усвоения (ниже порогового)	неполное усвоение (пороговое)	хорошее усвоение (углубленное)	отличное усвоение (продвинутое)	текущая аттестация
ПК-4: способен проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения циклы выполнения работ, оказывать содействие подготовке процесса их выполнения и обеспечения необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием						
знать	6	отсутствие знаний методов теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологии проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	неполное усвоение знаний методов теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологии проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	хорошее усвоение методов теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологии проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	отличное знание (знает в полном объеме) методы теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологию проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	Опрос
уметь	6	не умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической	на пороговом уровне умеет использовать математический аппарат для обработки технической и	на хорошем уровне умеет использовать математический аппарат для обработки технической и	отлично умеет использовать математический аппарат для обработки технической и	Опрос

		информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	
владеть	6	отсутствие (совершенно не владеет) навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	на очень слабом (пороговом) уровне владеет навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	на хорошем уровне владеет навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	отлично усвоил навыки изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыки проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	Опрос
ПК-19: способен в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортно-технологических машин и оборудования						
знать	6	отсутствуют знания физических законов; видов и основных принципов моделирования; методологии научно-технического обоснования	на пороговом (недостаточном) уровне знает физические законы; виды и основные принципы моделирования; методологию научно-	на хорошем уровне (в достаточном объеме) знает физические законы; виды и основные принципы моделирования; методологию научно-технического	отлично знает физические законы; виды и основные принципы моделирования; методологию научно-технического обоснования	Опрос

		инновационных технологий.	технического обоснования инновационных технологий.	обоснования инновационных технологий.	инновационных технологий.	
уметь	6	не умеет выполнять теоретические и экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	на недостаточном уровне (пороговом) умеет выполнять теоретические и экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	на хорошем уровне умеет выполнять теоретические и экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	на высоком уровне умеет выполнять теоретические и экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	Опрос
владеть	6	отсутствие навыков организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	в недостаточном объеме владеет навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	на хорошем уровне владеет навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	на высоком уровне владеет навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	Опрос



Компетенция	Этап формирования компетенции	Показатели и критерии оценивания				Оценочные средства для проверки формирования компетенции***
		отсутствие усвоения (ниже порогового)	неполное усвоение (пороговое)	хорошее усвоение (углубленное)	отличное усвоение (продвинутое)	Промежуточная аттестация
ПК-4: способен проводить технико-экономический анализ, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения, изыскивать возможности сокращения циклы выполнения работ, оказывать содействие подготовке процесса их выполнения и обеспечения необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием						
знать	6	отсутствие знаний методов теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологии проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	неполное усвоение знаний методов теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологии проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	хорошее усвоение методов теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологии проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	отличное знание (знает в полном объеме) методы теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований; методологию проведения технико-экономического анализа принимаемых и реализуемых инженерных решений.	вопросы к экзамену
уметь	6	не умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие	на пороговом уровне умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем;	на хорошем уровне умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем; оказывать содействие	отлично умеет использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем;	вопросы к экзамену

		подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	оказывать содействие подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	оказывать содействие подготовке процесса выполнения работ и обеспечения ими необходимыми техническими данными, материалами и оборудованием.	
владеть	6	отсутствие (совершенно не владеет) навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	на очень слабом (пороговом) уровне владеет навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	на хорошем уровне владеет навыками изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыками проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	отлично усвоил навыки изыскания возможностей сокращения цикла выполнения работ; навыки проведения технико-экономического анализа и комплексного обоснования принимаемых решений.	Опрос
ПК-19: способен в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортно-технологических машин и оборудования						
знать	6	отсутствуют знания физических законов; видов и основных принципов моделирования; методологии научно-технического обоснования инновационных технологий.	на пороговом (недостаточном) уровне знает физические законы; виды и основные принципы моделирования; методологию научно-технического обоснования инновационных технологий.	на хорошем уровне (в достаточном объеме) знает физические законы; виды и основные принципы моделирования; методологию научно-технического обоснования инновационных технологий.	отлично знает физические законы; виды и основные принципы моделирования; методологию научно-технического обоснования инновационных технологий.	вопросы к экзамену
уметь	6	не умеет выполнять теоретические и экспериментальные	на недостаточном уровне (пороговом) умеет выполнять	на хорошем уровне умеет выполнять теоретические и	на высоком уровне умеет выполнять теоретические и	вопросы к экзамену

		исследований в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	теоретические и экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	экспериментальные исследования в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов; анализировать результаты вычислительных исследований членов коллектива проекта.	
владеть	6	отсутствие навыков организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	в недостаточном объеме владеет навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	на хорошем уровне владеет навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	на высоком уровне владеет навыками организации и проведения теоретических, экспериментальных исследований по научно-техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов.	вопросы к экзамену

## 2.2 Шкала оценивания компетенций

### *Собеседование по текущему материалу.*

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил полностью и развернуто на два вопроса;
- оценка «хорошо», если студент ответил на два вопроса;
- оценка «удовлетворительно» если студент ответил на один вопрос ;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не ответил на два вопроса и на дополнительные вопросы преподавателя.

### *Вопросы к экзамену*

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил полностью и развернуто на два вопроса;
- оценка «хорошо», если студент ответил на два вопроса;
- оценка «удовлетворительно» если студент ответил на один вопрос ;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не ответил на два вопроса и на дополнительные вопросы преподавателя.

## **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **Вопросы к собеседованию и к экзамену**

История создания поршневых ДВС.

Принцип действия бензинового ДВС, особенности его смесеобразования.

Принцип действия дизеля, особенности его смесеобразования.

Степень сжатия. Значения степени сжатия в бензиновых двигателях и дизелях, чем определяется и от чего зависит.

Основные определения: рабочий объем цилиндра, объем камеры сгорания, полный объем цилиндра, литраж двигателя, степень сжатия, ход поршня, такт, рабочий цикл двигателя.

Индикаторная диаграмма бензинового двигателя. Характерные линии, точки. Значения давлений и температур в характерных точках. Процессы, происходящие за рабочий цикл двигателя.

Индикаторная диаграмма дизеля. Характерные линии, точки. Значения давлений и температур в характерных точках. Процессы, происходящие за рабочий цикл дизеля.

Перечислите отличительные особенности индикаторных диаграмм дизеля и бензинового двигателя.

Процессы, составляющие рабочий цикл 4-х тактного ДВС, их названия, назначение, порядок чередования, описание.

Детонация. Определение, факторы, влияющие на ее возникновение.

Октановое число бензина.

Схема сил и моментов, действующих в цилиндре двигателя.

Классификация ДВС по типу смесеобразования. Их преимущества и недостатки.

Индикаторная работа, индикаторная мощность, среднее индикаторное давление, индикаторный к.п.д., удельный индикаторный расход топлива, определения и основные зависимости.

Основные преимущества дизеля перед карбюраторным двигателем.

Механические потери в ДВС, механический К.П.Д.

Эффективная мощность двигателя, среднее эффективное давление, эффективный к.п.д., удельный эффективный расход топлива, определения и основные зависимости.

Чем определяются минимальные и максимальные значения степени сжатия в бензиновых двигателях и дизелях.

Назовите пути повышения эффективного К.П.Д. двигателя внутреннего сгорания.

Назовите пути повышения механического К.П.Д. двигателя внутреннего сгорания.

Основные отличия конструкции поршня дизеля от поршня бензинового двигателя.

Что такое степень сжатия?

Что такое степень повышения давления?

Что такое степень предварительного расширения?

Что такое степень последующего расширения?

Нарисуйте обобщённый цикл в  $P—V$  координатах.

Нарисуйте обобщённый цикл в  $T—S$  координатах.

Нарисуйте смешанный цикл в  $P—V$  координатах.

Нарисуйте смешанный цикл в  $T—S$  координатах.

Нарисуйте цикл с подводом теплоты при постоянном объёме в  $P—V$  координатах.

Нарисуйте цикл с подводом теплоты при постоянном объёме в  $T—S$  координатах.

Нарисуйте цикл с подводом теплоты при постоянном давлении в  $P—V$  координатах.

Нарисуйте цикл с подводом теплоты при постоянном давлении в  $T—S$  координатах.

Расположите в порядке возрастания КПД циклов Отто, Тринклера и Дизеля при одинаковых степенях сжатия.

Расположите в порядке убывания КПД циклов Отто, Тринклера и Дизеля при одинаковых максимальных давлениях и температурах

Чему равен КПД обобщённого цикла?

Чему равно среднее давление обобщённого цикла?

Чему равен КПД смешанного цикла?

Чему равно среднее давление смешанного цикла?

Чему равен КПД цикла с подводом теплоты при постоянном объёме?  
Чему равно среднее давление цикла с подводом теплоты при постоянном объёме?  
Чему равен КПД цикла с подводом теплоты при постоянном давлении?  
Чему равно среднее давление цикла с подводом теплоты при постоянном давлении?  
Чему равен КПД смешанного цикла с наддувом при переменном давлении перед турбиной?  
Чему равен КПД цикла с наддувом, подводом теплоты при постоянном давлении и переменном давлении перед турбиной?  
Чему равен КПД цикла с наддувом, подводом теплоты при постоянном объёме и переменном давлении перед турбиной?  
Чему равен КПД смешанного цикла с наддувом при постоянном давлении перед турбиной?  
В чём заключается суть регенерации?  
Как правильно подводить теплоту при увеличении нагрузки в двигателях работающих с переменной нагрузкой?  
В каком случае в смешанном цикле быстрее возрастает среднее давление цикла: при  $\lambda = \text{const}$  и  $\rho = \text{var}$  или при  $\rho = \text{const}$  и  $\lambda = \text{var}$ . Обоснуйте ответ.  
Какие факторы, и каким образом влияют на КПД цикла с подводом теплоты при постоянном объёме?  
Какие факторы, и каким образом влияют на КПД цикла с подводом теплоты при постоянном давлении?  
Какие факторы, и каким образом влияют на среднее давление цикла с подводом теплоты при постоянном объёме?  
Какие факторы, и каким образом влияют на среднее давление цикла с подводом теплоты при постоянном давлении?  
Выразите температуры всех характерных точек обобщённого цикла через температуру в начальной точке «а»  $T_a$ .  
Чему равно количество подводимой теплоты в обобщённом цикле?  
Чему равно количество отводимой теплоты в обобщённом цикле?  
Какими основными показателями характеризуются эффективность идеального термодинамического и действительного циклов ДВС?  
Дайте определение степени сжатия в цикле ДВС.  
Каков характер зависимости показателей эффективности идеальных и действительного циклов ДВС от степени сжатия?  
Как зависит термический КПД термодинамического цикла ДВС от способа подвода тепла?  
Дайте определение стехиометрического соотношения топлива.  
7. Дайте определение коэффициента избытка воздуха горючей смеси.  
Дайте определение химической неполноты сгорания.  
Каковы основные соображения, принимаемые во внимание при выборе степени сжатия ДВС?  
Какие параметры газовой смеси оказывают наиболее сильное влияние на скорость протекания химической реакции в ней?

От каких основных параметров горючей смеси зависят пределы её воспламеняемости по составу?

Каково влияние остаточных газов на скорость распространения пламени в однородной горючей смеси?

Каково влияние степени турбулизации горючей смеси на скорость ее выгорания?

Дайте определение угла опережения зажигания или впрыска топлива.

К нарушениям, каких процессов цикла ДВС приводят калильное зажигание и детонационное сгорание?

Каковы основные негативные последствия детонационного сгорания в ДВС?

Что характеризует калильное число свечи зажигания?

Каким параметром оценивается жесткость работы двигателя?

В чем суть послойного смесеобразования в ДВС?

Какими компонентами выбросов ДВС обуславливается их токсичность?

Какими тепловыми и химическими процессами сопровождается расширение рабочего тела в ДВС?

Дайте определение среднего индикаторного давления.

Дайте определение индикаторной мощности.

Дайте определение индикаторного КПД.

Дайте определение удельного индикаторного расхода топлива.

Какими факторами ограничивается возможность обогащения горючей смеси в двигателях с воспламенением от сжатия?

Укажите причину различия индикаторных и эффективных показателей ДВС.

Дайте определение эффективного КПД двигателя.

Дайте определение эффективного удельного расхода топлива ДВС.

Дайте определение скоростной характеристики предела дымления ДВС.

Дайте определение внешней (эксплуатационной внешней) скоростной характеристики ДВС.

Дайте определение частичной скоростной характеристики ДВС.

Дайте определение нагрузочной характеристики ДВС.

Дайте определение регуляторной ветви характеристики ДВС.

Дайте определение понятия «двигатель с качественным регулированием».

Дайте определение понятия «двигатель с количественным регулированием».

Дайте определение понятия «двигатель с внешним смесеобразованием».

Дайте определение понятия «двигатель с внутренним смесеобразованием».

Дайте определение коэффициента наполнения цилиндра ДВС.

Дайте определение коэффициента остаточных газов.

Дайте определение режима принудительного холостого хода.

Способы наддува ДВС.

Виды систем впрыска топлива?

Что такое система распределенного впрыска топлива?

Что такое система центрального впрыска топлива?

Назовите преимущества систем питания с распределенным впрыском топлива перед карбюраторными.

Что такое система непосредственного впрыска топлива?

Что называется октановым числом?

Что характеризует октановое число?

Что характеризует цетановое число?

Что называется цетановым числом?

Обратимый термодинамический цикл поршневого ДВС со смешанным подводом теплоты. Термический КПД и удельная теоретическая работа.

Обратимый термодинамический цикл поршневого ДВС с подводом теплоты при  $V=const$ . Термический КПД и удельная теоретическая работа.

Обратимый термодинамический цикл поршневого ДВС с подводом теплоты при  $P=const$ . Термический КПД и удельная теоретическая работа.

Обратимый термодинамический цикл поршневого двигателя с турбонаддувом и постоянным давлением газа перед турбиной. Термический КПД и удельная теоретическая работа.

Обратимый термодинамический цикл поршневого двигателя с турбонаддувом и импульсным изменением давления газа перед турбиной. Термический КПД и удельная теоретическая работа.

Циклы, состоящие из необратимых термодинамических процессов. Их основные показатели и отличие от обратимых циклов.

Действительные циклы реальных ДВС. Основные показатели циклов.

Диаграмма процесса газообмена в четырехтактном двигателе. Основные периоды и показатели. Способы повышения качества газообмена.

Диаграмма процесса газообмена в двухтактном двигателе. Основные периоды и показатели. Способы повышения качества газообмена.

Процесс впуска. Давление и температура заряда в конце впуска.

Коэффициент остаточных газов и его значения в бензиновых двигателях и дизелях. Уравнение для коэффициента. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов.

Коэффициент наполнения и его определение при термодинамическом расчете впуска. Значения коэффициента наполнения для различных двигателей.

Факторы, влияющие на коэффициент наполнения в двигателях без наддува и с наддувом.

Схемы продувки при газообмене в двухтактных двигателях. Их преимущества и недостатки.

Фазы газораспределения и их влияние на качество (показатели) газообмена.

Зависимость от режимов работы двигателя.

Геометрические и эффективные расходные сечения органов газораспределения. Время-сечение и угол-сечение.

Процесс сжатия. Расчет основных показателей. Выбор степени сжатия в бензиновых двигателях и дизелях.

Показатель политропы сжатия. Анализ его изменения в процессе сжатия.

Анализ влияния различных факторов на процесс сжатия. Средние значения показателя политропы сжатия в различных двигателях.



Рабочее тело в поршневых ДВС. Топлива. Свежий заряд. Теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания топлива (жидкого и газообразного).

Коэффициент избытка воздуха. Выбор его значения при расчете циклов поршневых ДВС. Концентрационные пределы воспламенения смеси.

Процесс сгорания в двигателях с принудительным воспламенением смеси.

Диаграмма изменения давления. Периоды сгорания. Факторы, влияющие на период задержки воспламенения смеси.

Процесс сгорания в двигателях с воспламенением смеси от сжатия.

Диаграмма изменения давления. Периоды сгорания. Анализ процессов, происходящих в цилиндре в период задержки воспламенения смеси.

Процесс сгорания в двигателях с принудительным воспламенением смеси.

Физическая сущность и внешние признаки детонации. Влияние конструкционных и эксплуатационных факторов на возникновение детонации.

Воспламенение рабочей смеси от искры. Турбулизация заряда и ее влияние на процессы смесеобразования и сгорания. Диффузионное горение.

Преждевременное воспламенение и методы его устранения.

Влияние угла опережения зажигания на процесс сгорания в бензиновых двигателях. Диаграммы изменения давления газа в цилиндре.

Смесеобразование в дизелях. Способы его организации: объемное, пленочное (пристенчатое), объемно-пленочное. Их преимущества и недостатки.

Смесеобразование в неразделенных, полуразделенных и разделенных камерах сгорания дизелей.

Воспламенение и сгорание топлива в дизелях. Диаграмма изменения давления газов в цилиндре. Основные параметры процесса сгорания.

Способы снижения жесткости работы дизеля.

Внешнее и внутреннее смесеобразование в двигателях с воспламенением от искры. Испаряемость капель и пленок жидких топлив.

Характеристики тепловыделения и использования теплоты. Коэффициенты выделения и использования теплоты.

Характеристики тепловыделения. Скорость выгорания топлива. Особенности ее протекания в двигателях с принудительным воспламенением и самовоспламенением.

Процесс расширения. Теплообменные процессы при расширении. Основные показатели.

Процесс расширения. Показатель политропы расширения. Влияние различных факторов на его изменение и среднее значение.

Основные показатели процесса расширения. Факторы, влияющие на его протекание.

Процесс выпуска. Надкритическое и подкритическое истечение газов из цилиндра. Влияние противодавления на выпуск на показатели двигателя.

Среднее индикаторное давление: расчетное и действительное. Уравнение.

Индикаторные показатели цикла. Уравнения индикаторной мощности, КПД, удельного индикаторного расхода топлива. Влияние на индикаторные показатели конструкционных и режимных факторов.

Механические потери в ДВС. Их составляющие. Экспериментальное определение. Зависимость условного среднего давления механических потерь от средней скорости поршня.

Механические потери. Основные параметры, характеризующие их: условное среднее давление, мощность, КПД, его зависимость от конструкционных и режимных факторов.

Среднее эффективное давление  $P_e$ . Уравнение, зависимость от конструкционных и режимных факторов.

Эффективные показатели. Уравнения эффективной мощности, КПД, удельного эффективного расхода топлива. Значения КПД для различных двигателей.

Способы повышения и методы регулирования эффективной мощности. Количественное и качественное регулирование.

Коэффициент приспособляемости и скоростной коэффициент.

Скоростные характеристики бензиновых двигателей и дизелей. Виды характеристик. Анализ изменения показателей по скоростной характеристике.

Нагрузочные характеристики бензиновых двигателей и дизелей. Анализ изменения показателей. Способы регулирования мощности.

Регулировочная характеристика бензинового двигателя по составу смеси. Анализ изменения показателей.

Регулировочные характеристики по углу опережения зажигания (в бензиновом двигателе) и впрыска топлива (в дизеле). Анализ изменения показателей двигателя.

Регуляторная характеристика дизеля. Ее анализ.

Универсальная (многопараметровая) характеристика. Ее построение и анализ показателей.

Тепловой баланс двигателей. Внешний и внутренний балансы. Определение составляющих теплового баланса.

Литровая мощность. Способы ее повышения.

Факторы, ограничивающие пределы форсирования двигателей: по частоте вращения и с помощью наддува. Виды наддува.

Инерционный (газодинамический наддув). Принципы его организации. Преимущества и недостатки.

Наддув с помощью волновых обменников давления (система Comprex). Преимущества и недостатки.

Механический (приводной) наддув. Приводные компрессоры. Преимущества и недостатки механического наддува.

Газотурбинный наддув, основные схемы. Агрегаты наддува. Степень повышения давления в компрессоре и степень понижения давления в турбине. Преимущества и недостатки газотурбинного наддува.

Турбонаддув с постоянным и переменным давлением газов перед турбиной, импульсный наддув. Их преимущества и недостатки.

Роторно-поршневые двигатели. Принцип работы. Преимущества и недостатки.

Двигатель Стирлинга. Принцип работы. Преимущества и недостатки.

Газотурбинные двигатели. Основные схемы. Принцип работы. Преимущества и недостатки.

Идеальный цикл поршневого двигателя с подводом теплоты при постоянном объёме. КПД, среднее давление, работа цикла, количество подведенной и отведенной теплоты.

Идеальный цикл поршневого двигателя с подводом теплоты при постоянном давлении. КПД, среднее давление, работа цикла, количество подведенной и отведенной теплоты.

Идеальный цикл поршневого двигателя со смешанным подводом теплоты. КПД, среднее давление, работа цикла, количество подведенной и отведенной теплоты.

Обобщённый цикл. КПД, среднее давление, работа цикла, количество подведенной и отведенной теплоты.

Коэффициент избытка воздуха. Горючая смесь и состав продуктов сгорания при полном и неполном сгорании.

Процесс впуска. Коэффициент наполнения, потери на впуске, коэффициент остаточных газов. Температура в конце впуска.

Процесс сжатия. Показатель политропы сжатия.

Процессы расширения и выпуска.

Индикаторная и эффективная мощности двигателя.

Влияние различных факторов на индикаторные и эффективные показатели двигателя.

Регулировочная характеристика карбюраторного двигателя по составу смеси.

Регулировочная характеристика дизеля по составу смеси.

Регулировочная характеристика карбюраторного двигателя по углу опережения зажигания. Зависимость оптимального угла опережения зажигания от нагрузки и частоты вращения коленчатого вала.

Регулировочная характеристика дизеля по углу опережения впрыска топлива. Зависимость оптимального угла опережения впрыска от нагрузки и частоты вращения коленчатого вала.

Нагрузочная характеристика карбюраторного двигателя.

Нагрузочная характеристика дизеля.

Скоростная характеристика карбюраторного двигателя.

Скоростная характеристика дизеля.

Регуляторная характеристика дизеля.

Подбор эффективных фаз газораспределения.

Степень сжатия.

Степень повышения давления.

Степень предварительного расширения.

Степень последующего расширения.

Расположите в порядке возрастания КПД циклов Отто, Тринклера и Дизеля при одинаковых степенях сжатия.

Расположите в порядке убывания КПД циклов Отто, Тринклера и Дизеля при одинаковых максимальных давлениях и температурах

КПД смешанного цикла с наддувом при переменном давлении перед турбиной?

КПД цикла с наддувом, подводом теплоты при постоянном давлении и переменном давлении перед турбиной?

КПД цикла с наддувом, подводом теплоты при постоянном объёме и переменном давлении перед турбиной?

КПД смешанного цикла с наддувом при постоянном давлении перед турбиной?

Как правильно подводить теплоту при увеличении нагрузки в двигателях работающих с переменной нагрузкой?

В каком случае в смешанном цикле быстрее возрастает среднее давление цикла: при  $\lambda = \text{const}$  и  $\rho = \text{var}$  или при  $\rho = \text{const}$  и  $\lambda = \text{var}$ . Обоснуйте ответ.

Какие факторы, и каким образом влияют на КПД цикла с подводом теплоты при постоянном объёме?

Какие факторы, и каким образом влияют на КПД цикла с подводом теплоты при постоянном давлении?

Какие факторы, и каким образом влияют на среднее давление цикла с подводом теплоты при постоянном объёме?

Какие факторы, и каким образом влияют на среднее давление цикла с подводом теплоты при постоянном давлении?

Выразите температуры всех характерных точек обобщённого цикла через температуру в начальной точке «а»  $T_a$ .

Выразите давления всех характерных точек обобщённого цикла через давление в начальной точке «а»  $P_a$ .

Количество подводимой теплоты в обобщённом цикле?

Количество отводимой теплоты в обобщённом цикле?

Диаграмма процесса газообмена в четырехтактном двигателе. Основные периоды и показатели. Способы повышения качества газообмена.

Диаграмма процесса газообмена в двухтактном двигателе. Основные периоды и показатели. Способы повышения качества газообмена.

Процесс впуска. Давление и температура заряда в конце впуска.

Коэффициент остаточных газов и его значения в бензиновых двигателях и дизелях. Уравнение для коэффициента. Влияние конструктивных и эксплуатационных факторов.

Коэффициент наполнения и его определение при термодинамическом расчете впуска. Значения коэффициента наполнения для различных двигателей.

Факторы, влияющие на коэффициент наполнения в двигателях без наддува и с наддувом.

Фазы газораспределения и их влияние на качество (показатели) газообмена.

Зависимость от режимов работы двигателя.

Процесс сжатия. Расчет основных показателей. Выбор степени сжатия в бензиновых двигателях и дизелях.

Показатель политропы сжатия. Его изменения в процессе сжатия.

Анализ влияния различных факторов влияющих на процесс сжатия. Средние значения показателя политропы сжатия в различных двигателях.

Коэффициент избытка воздуха. Выбор его значения при расчете циклов поршневых ДВС. Концентрационные пределы воспламенения смеси.

Процесс расширения. Показатель политропы расширения. Влияние различных факторов на его изменение и среднее значение.

Основные показатели процесса расширения. Факторы, влияющие на его протекание. Определение оптимального угла начала выпуска.

Процесс выпуска. Надкритическое и подкритическое истечение газов из цилиндра. Влияние противодавления на выпуске на показатели двигателя.

Индикаторные показатели цикла. Уравнения индикаторной мощности, КПД, удельного индикаторного расхода топлива. Влияние на индикаторные показатели конструкционных и режимных факторов.

Механические потери в ДВС. Их составляющие. Экспериментальное определение. Зависимость условного среднего давления механических потерь от средней скорости поршня.

Среднее эффективное давление  $P_e$ . Уравнение, зависимость от конструкционных и режимных факторов. Значения для различных типов ДВС.

Эффективные показатели. Уравнения эффективной мощности, КПД, удельного эффективного расхода топлива. Значения КПД для различных двигателей.

Способы повышения и методы регулирования эффективной мощности.

Количественное и качественное регулирование.

Литровая мощность. Способы ее повышения.

Факторы, ограничивающие пределы форсирования двигателей: по частоте вращения и с помощью наддува. Виды наддува.

Инерционный (газодинамический наддув). Принципы его организации.

Преимущества и недостатки.

Наддув с помощью волновых обменников давления (система Comprex).

Преимущества и недостатки.

Механический (приводной) наддув. Приводные компрессоры. Преимущества и недостатки механического наддува.

Газотурбинный наддув, основные схемы. Агрегаты наддува. Степень повышения давления в компрессоре и степень понижения давления в турбине. Преимущества и недостатки газотурбинного наддува.

Турбонаддув с постоянным и переменным давлением газов перед турбиной, импульсный наддув. Их преимущества и недостатки.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценивание знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций осуществляется путем проведения процедур текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с Положением университета о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам бакалавриата и программам магистратуры.

#### **Текущий контроль проводится на занятиях в течение семестра в форме опроса**

*Оценочные средства для текущего контроля:*

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил полностью и развернуто на два вопроса;
- оценка «хорошо», если студент ответил на два вопроса;
- оценка «удовлетворительно» если студент ответил на один вопрос ;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не ответил на два вопроса и на дополнительные вопросы преподавателя.

#### **Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена**

*Оценочные средства промежуточной аттестации:*

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил полностью и развернуто на два вопроса;
- оценка «хорошо», если студент ответил на два вопроса;
- оценка «удовлетворительно» если студент ответил на один вопрос ;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не ответил на два вопроса и на дополнительные вопросы преподавателя.