

*На правах рукописи*

Минобрнауки России  
Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

*«Конструкция и основы расчета энергетических установок»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
(код и наименование направления подготовки)

Сервис транспортных и технологических машин и оборудования  
(нефтегазодобыча)  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр


Форма обучения

заочная

Год набора 2023

Составитель:  М.А. Вильданова

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры общепрофессиональных и технических дисциплин, протокол № 6 от 10.02.2023 г.

Заведующий кафедрой  Д.А. Дрючин

Методические указания являются приложением к рабочей программе по дисциплине «Конструкция и основы расчета энергетических установок».

## Содержание

1. Пояснительная записка.....	4
2. Виды аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине.....	4
3. Методические рекомендации студентам.....	5
3.1 Методические рекомендации по изучению теоретических основ дисциплины.....	5
3.2 Методические рекомендации по подготовке докладов и выступлений...10	
3.3 Методические указания к выполнению курсового проекта,,,,,.....12	
3.4 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям..	15
3.5 Варианты вопросов к контролю знаний и самопроверки.....	24
3.6 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.....	26
4. Контроль и управление самостоятельной работой студентов .....	27

## **1 Пояснительная записка**

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

овладение основами теории, методами расчета и конструирования энергетических установок автомобилей.

**Задачи:**

– получение представления: о принципах работы, технических характеристиках, основных конструктивных решениях и принципиальных компоновочных схемах энергетических установок автомобилей; об эффективных показателях, рабочих процессах, оценочных показателях работы энергетических установок автомобилей; о современных методах улучшения технико-экономических, экологических, эксплуатационных показателей и характеристик энергетических установок автомобилей;

– получение умений: изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы по совершенствованию энергетических установок автомобилей, их систем и элементов, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства; оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасной и эффективной эксплуатации энергетических установок автомобилей;

– получение навыков: использования методов инженерных расчетов и принятия инженерных и управленческих решений; приобретение опыта деятельности в составе небольшого творческого коллектива, объединенного единой научно-технической задачей; проведения необходимых мероприятий, связанных с безопасной и эффективной эксплуатацией энергетических установок автомобилей, их систем и элементов.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен

**Знать:**

-технические решения и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности.

**Уметь:**

-определять критерии эффективности технических средств и технологий применительно к решению задач профессиональной деятельности.

**Владеть:**

-методами выбора эффективных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности.

## **2 Виды аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине**

В учебном процессе высшего учебного заведения выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданиям.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно, рабочей программы:

Вид работы
<b>Контактная работа:</b>
Лекции (Л)
Практические занятия (ПЗ)
Промежуточная аттестация (диф.зачет)
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсового проекта (КП); - выполнение практического задания; - самостоятельное изучение разделов; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям.

### 3. Методические рекомендации студентам

#### 3.1 Методические рекомендации по изучению теоретических основ дисциплины

##### Правила приема и конспектирования лекций

Лекция – одна из основных форм учебной работы в вузе. Лекция – живое слово преподавателя, специалиста в своей области знания. В ней рассматриваются не все, но самые главные, узловые вопросы каждой темы курса, сообщаются новейшие научные достижения. Лекция – научная и методическая основа для самостоятельной работы студентов. Она предшествует семинарским занятиям и дает направление всей подготовки к ним. Лекция помогает не только овладеть определенной системой знаний, но в значительной степени облегчает и сокращает путь к познанию.

Студент на лекции должен не только слушать, а слушать работая. Запись лекции – одно из необходимых условий успешной учебы, поэтому с первых дней пребывания в вузе необходимо упорно учиться этому искусству. Работая на лекции, необходимо уделить основное внимание логике изложения темы преподавателем, системе его аргументации.

Конспект лекции нужен не только для того, чтобы потом использовать его для подготовки к семинару, зачету, экзамену. Запись излагаемого лектором материала способствует лучшему его усвоению, анализу, запоминанию. При записи лекций работают все виды памяти – зрительная, слуховая, моторная. Конспект лекции необходим для систематизирования изучаемого материала, обобщения пройденного.

Практика показывает, что далеко не все студенты-первокурсники умеют записывать лекции. Они пытаются записывать их дословно, но не успевают, оставляют чистые листы, не дописывают фразы, часто пропускают главные положения. Такие записи, лишённые логического смысла, практически бесполезны. Другие, наоборот, пишут очень мало, ограничиваясь заголовками и планами.

В процессе конспектирования лекции целесообразно учитывать следующие рекомендации:

1. Лекции по каждой изучаемой дисциплине следует вести в тетради, отдельной от практических (семинарских) занятий.

2. Обязательно записывать тему и план лекции.

3. Стараться излагать содержание лекции своими словами, ясно формулировать и выделять тезисы, отделять их от аргументов.

4. Рекомендуется соблюдать поля, на которых можно по ходу лекции и в дальнейшем записывать возникшие вопросы, замечания, дополнения и др.

5. Полезно использовать выделение в тексте отдельных ключевых слов и понятий, заголовков и подзаголовков, что облегчает чтение и восприятие текста при его последующем использовании для подготовки к семинарскому (практическому) занятию, сдаче зачета (экзамена).

6. Нужно учиться записывать лекции кратко, используя общепринятые сокращения слов и фраз.

Навыки конспектирования лекций, как и всякие трудовые навыки, приобретаются в процессе работы, поэтому чужие, даже образцовые конспекты не могут заменить того, что дается только опытом.

Работа с учебной и научной литературой.

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой.

Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой системный подход предусматривает не только тщательное (иногда многократное) чтение текста и изучение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента, поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать теоретическими категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге.

Чтобы успешно работать с учебной и научной литературой, необходимо владеть определенными учебными умениями и навыками *эффективного чтения*:

К ним относятся:

- умение накапливать информацию;
- умение творчески ее перерабатывать;
- умение выдавать новую информацию;

*Культура чтения* – включает в себя регулярность чтения, виды чтения, умение работать с информационно-поисковыми системами и каталогами библиотек, рациональность чтения, умение вести различные виды записей.

*Цели чтения*:

- 1) Информационно-поисковая – найти нужную информацию.
- 2) Усваивающая – понять информацию и логику рассуждения.
- 3) Аналитико-критическая – осмыслить текст, определить к нему свое отношение.
- 4) Творческая – на основе осмысления информации дополнить и развить ее.

*Виды чтения*:

*Библиографическое чтение* – это просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журнальных статей за год и др. Цель такого чтения – по библиографическим описаниям найти источники, которые могут быть полезны в дальнейшей работе.

*Просмотровое чтение*, как и библиографическое, используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию. К нему прибегают сразу после работы с каталогами и списками литературы, поскольку с их помощью читатель может только предположить, что в книге или статье данного названия содержится интересующая читателя информация. Для окончательного решения вопроса он должен просмотреть отобранные материалы, отдельные их части (оглавление, аннотацию, введение, заключение), чтобы выяснить, действительно ли в них содержатся нужные сведения и насколько полно в каждом из источников они представлены. В результате такого просмотра устанавливается, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе.

*Ознакомительное чтение* подразумевает сплошное, достаточно внимательное прочтение отобранных статей, книг, их глав, отдельных страниц. Целью ознакомительного чтения является знакомство с характером информации в целом. Оно позволяет уяснить, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала на существенный и несущественный, выделить моменты, заслуживающие особого внимания. После такого чтения источник или откладывается как не содержащий новой и нужной информации, или оставляется для изучения.

*Изучающее чтение* предполагает освоение материала, отобранного в ходе ознакомления со статьями, книгами. В ходе такого чтения реализуется установка на предельно полное понимание и усвоение материала.

*Аналитико-критическое и творческое чтение* – два вида чтения, близкие между собой. Первое из них предполагает направленный критический

анализ информации; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым студент делает выводы, формирует собственное мнение.

Основное качество квалифицированного профессионального чтения – гибкость, требующая умения управлять сменой своих установок и в зависимости от них переходить от одного вида чтения к другому.

Прежде чем приступить к чтению, необходимо запомнить или записать выходные данные издания: автор, название, издательство, год издания, название интересующих глав. Предисловие или введение книги поможет установить, на кого рассчитана данная публикация, какие задачи ставил перед собой автор. Это помогает составить представление о степени достоверности или научности данной книги. Содержание (оглавление) дает представление о системе изложения ключевых положений всей публикации и помогает найти нужные сведения. Если в книге есть главы или отдельные параграфы, которые соответствуют исследуемой теме дисциплины, то после этого необходимо ознакомиться с введением.

*Во введении или предисловии* разъясняются цели издания, его значение, содержится краткая информация о содержании глав работы. Иногда полезно после этого посмотреть послесловие или заключение. Особенно это важно, если это не учебник, а монография, потому что в заключении объясняется то, что может оказаться непонятным при изучении материала. В целом, это поможет правильнее структурировать полученные знания.

*При изучении материалов глав и параграфов* необходимо обращать особое внимание на комментарии и примечания, которыми сопровождается текст. Они разъясняют отдельные места текста, дополняют изложенный материал, указывают ссылки на цитируемые источники, исторические сведения о лицах, фактах, объясняют малоизвестные или иностранные слова.

*После просмотра книги целиком или отдельной главы*, которая была необходима для изучения определенной темы курса, нужно сделать записи в виде краткого резюме источника. В таком резюме следует отразить основную мысль изученного материала, приведенные в ее подтверждение автором аргументы, ценность данных аргументов и т.п. Данные аргументы помогут сформировать собственную оценку изучаемого вопроса.

Во время изучения литературы необходимо *конспектировать и составлять рабочие записи* прочитанного. Такие записи удлиняют процесс проработки, изучения книги, но способствуют ее лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал. В идеале каждая подобная запись должна быть сделана в виде самостоятельных ответов на вопросы, которые задаются в конце параграфов и глав изучаемой книги. Однако такие записи могут быть сделаны и в виде простого и развернутого плана, цитирования, тезисов, резюме, аннотации, конспекта.

*Выписки.* Выписать – значит списать какое-нибудь нужное, важное место из книги, журнала, сделать выборки. Вся сложность выписывания заключается как раз в умении найти и выбрать нужное из одного или нескольких текстов. Выписки особенно удобны, когда требуется собрать материал из разных источников.



Они могут служить подспорьем для более сложных видов записей, таких как тезисы, конспекты. Выписки можно составлять в гибкой форме, которая облегчала бы их накопление, изменение, а также подбор по какому-либо признаку или принципу.

Рекомендуется:

1. делать выписки после того, как текст прочитан целиком и понятен в целом;
2. избегать обильного автоматического выписывания цитат вместо творческого освоения и анализа текста;
3. выписывать можно дословно (цитатами) или свободно, излагая мысли автора своими словами;
4. большие отрывки текста, которые трудно цитировать в полном объеме, старайтесь записать своими словами.

Рекомендуется:

1. Во время ознакомительного чтения сортируйте информацию на: существенную, особо значимую и второстепенную; на теоретическую и практическую. Делайте пометки, условные обозначения, выписки отдельных мест текста, цитат на вкладных листах.

2. Полноценно извлекайте информацию, содержащуюся в научном тексте.

3. Ведите собственные словари терминов по различным областям знаний, эпизодически просматривайте эти записи. Освоение понятий той или иной области знаний улучшит восприятие и понимание научного текста и повысит скорость чтения.

4. Проводите мысленную обработку полученной информации; сортируйте смысловые части по их значимости, группируйте по определенным признакам, выделяйте зависимости; соотносите извлеченную информацию с имеющимися знаниями; свертывайте информацию путем обобщения.

Специальная литература для чтения и изучения отбирается:

во-первых, по ключевым понятиям, составляющим тему исследования;

во-вторых, по рекомендации научного руководителя;

в-третьих, из имеющихся «под рукой» источников.

Чтение научной литературы должно сопровождаться работой со словарями, учебниками, записями лекций. Это помогает адекватно понимать научную терминологию, актуализировать знания и полнее их использовать.

При выборе книги или статьи для чтения целесообразно установить степень сложности источника. Это определяется по количеству непонятных, малознакомых и незнакомых терминов, по наличию неясных положений и утверждений, по сложной конструкции предложений. Определив степень сложности источника, можно более рационально спланировать изучение источников, начав с более лёгких для понимания, постепенно переходя к более трудным источникам. Последними являются, как правило, теоретические тексты, менее сложными являются методические (эмпирические, описательные).

Целесообразно начать чтение научной литературы с источника, в котором интересующая вас проблема представлена более широко или даже

целиком. Вы получите общее представление о теме и вопросах, её касающихся. Таким источником может быть даже учебник или учебное пособие.

Вторичное чтение литературы – чтение более медленное, продуманное, глубокое, с обязательным конспектированием, целенаправленное и ведущееся по плану, составленному в соответствии с задачами исследования и планом написания работы.

Выбор источников диктуется целью и планом работы, но при этом не следует забывать о целесообразности разнообразия источников.

### **3.2 Методические рекомендации по подготовке докладов и выступлений**

*Доклад* – это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, способствует формированию навыков исследовательской работы, приучает критически мыслить. Методические указания по работе студента над докладом содержат этапы работы над данным видом издания, которые включают:

- выбор темы, предложенной преподавателем, или формирование темы самим студентом, актуальной по своему значению и оригинальной, интересной по содержанию;

- подбор и изучение основных источников, необходимых при написании доклада;

- составление списка литературы;

- обработку и систематизацию информации;

- разработку плана доклада;

- требования к его содержанию;

- публичное выступление.

Задачи студента в процессе публичного выступления:

1. Интересно и доступно преподнести материал по теме;

2. Уложиться в регламент – 5-7 минут (не более) и 3 минуты на ответы на вопросы.

3. Обязательно раскрыть суть заявленной темы (преподнести аудитории все самое основное логично, последовательно в необходимом, по мнению автора, объеме).

4. Электронная презентация или использование учебной доски приветствуются.

Научный доклад – результат проведенного студентом научного исследования по определенной тематике, выносимый на публичное обсуждение. *Тезисы докладов*, как один из видов научных публикаций, представляют собой краткие публикации, как правило, содержащие 1-3 страницы, отражающие основные результаты исследований по определенной тематике.

Научный доклад должен содержать краткий, но достаточный для понимания отчет о проведенном исследовании и объективное обсуждение его

значения. Отчет должен содержать достаточное количество данных и ссылок на опубликованные источники информации.

Разработка научного доклада требует соблюдения определенных правил изложения материала. Все изложение должно соответствовать строгому логическому плану и раскрывать основную цель доклада.

Основные моменты, которыми следует руководствоваться студентам при подготовке научных докладов можно изложить в следующих пунктах:

- актуальность темы доклады;
- развитие научной мысли по исследуемой тематике;
- осуществление обратной связи между разделами доклада;
- обращение к ранее опубликованным материалам по данной теме;
- широкое использование тематической литературы;
- четкая логическая структура компоновки отдельных разделов доклада.

Название - очень важный элемент. По названию судят обо всей работе. Поэтому заглавие работы должно полностью отражать ее содержание.

Научный доклад должен включать в себя следующие структурные элементы:

1. вступление;
2. основные результаты исследования и их обсуждение;
3. заключение (выводы);
4. список использованных при подготовке и цитированных источников.

При подготовке любой научной или аналитической работы, связанной с проведением исследований, требуется грамотно оформить вступление. Целью вступления является доведение до слушателей основных задач, которые ставил перед собой автор.

Как правило, вступление должно в себя включать:

- раскрытие уровня актуальности данной темы;
- подробное объяснение причин, по которым была выбрана тема;
- определение целей и задач;
- необходимую вводную информацию по теме;
- четкий план изложения материала.

Далее автором в краткой форме излагаются основные результаты, полученные в ходе исследования, и на их основании делаются выводы. Этот раздел можно насытить иллюстрациями - таблицами, графиками, фотографиями, которые несут основную функцию доказательства, представляя в свернутом виде подготовленный материал. В случае если полученная в результате исследования информация позволяет двоякое толкование фактов, делаются альтернативные выводы.

Если тема научного исследования посвящено сугубо узкой тематике, то в научный доклад можно включить более детальную информацию по исследуемому вопросу.

*Требования к оформлению:*

Материалы подготавливаются в редакторе MS Word. Формат страницы: размер – А4; все поля по 2 см; страницы без колонтитулов; страницы не нумеруются; абзацный отступ 1,25 см. Формат текста: шрифт – Times New

Roman; кегль (размер) – 12 пт; межстрочный интервал – полуторный; выравнивание – по ширине. Количество страниц – от 2 до 7. Количество иллюстраций, таблиц – до 3-х. Название рисунков (схем, графиков, диаграмм и т.п.) указывается по центру под рисунком. Название таблиц указывается по центру над таблицей.

Титульный лист оформляется по образцу.

Подготовленные материалы для выступления пересылаются преподавателю по электронной почте не менее чем за день до выступления.

При подготовке *статьи* учитываются требования к её содержанию: вначале указывается название статьи (жирным курсивом, выравнивание по центру), ФИО её автора, ФИО научного руководителя (по центру). Затем, как правило, указывается аннотация и ключевые слова.

Аннотация - это предельно сжатое изложение основного содержания текста. Строится на основе конспекта, только очень кратко. В отличие от реферата дает представление не о содержании работы, а лишь о ее тематике. Аннотация строится по стандартной схеме: предметная рубрика (выходные данные; область знания, к которой относится труд; тема или темы труда); по главной структура труда (или, что то же самое, "краткое изложение оглавления"); подробное, по главное перечисление основных и дополнительных вопросов и проблем, затронутых в труде.

После аннотации и указания ключевых слов излагается основное содержание статьи в полном соответствии с требованиями к оформлению и объёму. Содержание статьи состоит из вводной части, где обосновывается актуальность излагаемого материала, основной, где содержатся наиболее значимые результаты проведённого исследования и заключительной, где содержатся краткие выводы. Также в конце статьи указывается список литературы, на которой автор ссылается.

### **3.3 Методические указания к выполнению курсового проекта**

Целью курсового проекта является овладение методикой и получение практических навыков проектирования и конструирования современного технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей. Указанная цель достигается путем выполнения в процессе работы следующих основных задач:

- закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении дисциплины;
- получение опыта работы с технической и патентной литературой, каталогами, справочниками, чертежами, стандартами и т. д.;
- приобретение навыков анализа существующего оборудования и поиска аналогов изделия;
- обучение самостоятельному решению задач по проектированию и конструированию изделия с учетом критической оценки существующих конструкций аналогов.

При выполнении курсового проекта наряду с глубиной проработки отдельных вопросов наиболее важными являются соблюдение этапности и общей последовательности разработки конструкции объекта новой техники. На это нацелена предлагаемая в настоящих методических указаниях обобщенная методика. Кроме того, при выполнении курсового проекта следует активно пользоваться имеющимися методиками решения отдельных задач, рассматриваемых на практических занятиях по дисциплине «ОПЭТО», и общеизвестными методиками специальных технических дисциплин.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графических материалов (часть приложений, не подшиваемых в пояснительную записку).

Пояснительная записка курсового проекта включает следующие материалы:

- титульный лист;
- задание на курсовой проект;
- заглавный лист;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников; - приложения.

Во введении необходимо:

1) отразить значение и роль технологического оборудования в системе технического обслуживания и ремонта автомобилей (в общих чертах по материалам лекций по дисциплине «ОПЭТО», учебных пособий, публикаций и статей по современному уровню развития технологического оборудования и т.д., в т.ч. с использованием материалов Интернета);

2) дать характеристику работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, при выполнении которых используется технологическое оборудование (изделие), являющееся объектом разработки в курсовом проекте: название и содержание работ, частью каких работ они являются (ТО, ТР, диагностика), как влияют результаты работ на процесс эксплуатации автомобиля и качество его обслуживания и (или) ремонта, объекты и субъекты работ, проблемы при выполнении работ;

3) оценить роль изделия при выполнении данных работ: возможность практического выполнения работ, уменьшение трудоемкости работ, повышение производительности труда и культуры производства, повышение безопасности работ для работающего персонала и (или) окружающей среды и т.п.;

4) отразить тему курсового проекта и его цели:

- разработка новой конструкции изделия;
- разработка конструкторской документации на существующее изделие;
- модернизация существующего изделия.

Кроме вышеприведенных блоков информации во введение может быть включена любая дополнительная информация, раскрывающая тему и задачи курсового проекта. Объем введения должен быть 1÷1,5 листа.

Основная часть пояснительной записки должна быть представлена следующими разделами:

- раздел 1.Техническое задание;
- раздел 2.Техническое предложение (обоснование варианта изделия);
- раздел 3.Эскизный проект изделия;
- раздел 4.Технический проект изделия;
- раздел 5.Разработка рабочей конструкторской документации на изделие.

Содержание и порядок выполнения разделов регламентируется методическими указаниями

В заключении по курсовому проекту необходимо сформулировать выводы по всем разделам проекта, перечислить решенные в проекте задачи и дать рекомендации, по каким направлениям целесообразно произвести более глубокую проработку для успешного внедрения результатов проекта.

Список использованных источников, применяемых при выполнении проекта, оформляется в виде пронумерованного списка с библиографическими данными каждого источника. Список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 в алфавитном, систематическом или хронологическом (в порядке упоминания в тексте) расположении.

Приложения могут содержать различные виды и типы документов, оформленные по своим специфическим требованиям и используемые (прилагаемые) в проекте в оригинальном (первозданном) виде. Например:

- распечатки из Интернета по поиску аналогов изделия;
- рисунки и чертежи объекта технического воздействия;
- эскизы изделия;
- спецификация(и) на изделие и его узлы;
- «Руководство по эксплуатации», оформленное как самостоятельный конструкторский документ;

Графические материалы курсового проекта представляют собой разработанные конструкторские документы на изделие и его составные части. Такими конструкторскими документами являются:

- 1) сборочный чертеж изделия;
- 2) монтажный чертеж изделия;
- 3) чертеж общего вида изделия;
- 4) теоретический чертеж изделия;
- 5) схема изделия;
- б) сборочный чертеж узла (сборочной единицы 2-го уровня) изделия;

7) сборочный чертеж узла (сборочной единицы 3-го уровня) изделия;

8) рабочие чертежи деталей изделия.

Документы выполняются в соответствии с требованиями ГОСТов системы ЕСКД на форматах от А4 до А1. Выполнение графических материалов допускается как ручным (карандаш, тушь), так и машинным способом (плоттер и т.д.) на белой бумаге. Допускается представление документов, выполненных на отдельных форматах, а также их компоновка на листы формата А1. Суммарный объем графических материалов составляет 2 листа формата А1.

### **3.4 Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Практические занятия по дисциплине " Конструкция и основы расчета энергетических установок " состоят из следующих разделов:

- а) тепловой расчет двигателя;
- б) расчет элементов теплового баланса двигателя;
- в) динамический расчет кривошипно-шатунного механизма.

На практических занятиях проводится тепловой расчет двигателя, который включает в себя расчет параметров рабочего тела, расчет параметров действительного цикла двигателя. На основании расчетных данных строится индикаторная диаграмма двигателя, рассчитываются основные размеры цилиндров двигателя.

Динамический расчет кривошипно-шатунного механизма, заключается в определении суммарных сил и моментов, возникающих от действия сил давления газов и сил инерции. По этим силам впоследствии выполняют расчеты на прочность основных деталей двигателя, а также вычисляют неравномерность крутящего момента и степень неравномерности хода двигателя. Расчет системы двигателя производится по заданию преподавателя по рекомендованной литературе.

На первом занятии, студентам сообщают содержание и цели практических занятий по дисциплине, знакомят с документацией и графиком выполнения работ.

После выполнения практического занятия студенты предъявляют преподавателю отчет. После защиты результатов работы и оценки ее качества преподавателем студенты допускаются к следующей работе.

Отчет по практическим занятиям выполняется на писчей бумаге стандартного формата А4 (297×210). Все листы сшиваются в папке скоросшивателем или переплетаются. Допускается выполнение отчета по практическим занятиям в общей тетради.

Содержание отчета следует иллюстрировать таблицами, схемами, рисунками и т.д. Графическому материалу по тексту необходимо давать

пояснение в виде ссылок на рисунки и схемы, а внизу под графическим материалом обязательно выполнять подрисуночную надпись.

Вариант задания выбирается исходя из номера зачетной книжки по таблицам вариантов заданий, приведенных в работе или в приложении А. При выборе варианта задания используются две последние цифры номера зачетной книжки. Номер таблицы выбирается по последней цифре шифра, вариант задания в выбранной таблице - по предпоследней цифре шифра. Например, если номер зачетной книжки оканчивается на 34, то из табл. 4 принимается вариант 3. Если номер оканчивается на 43, то из табл. 3 принимается четвертый вариант задания.

На первом практическом занятии студент выписывает исходя из выбранного варианта исходные данные для расчета, указанные в задании:  $N_e$  кВт;  $n_e$  мин<sup>-1</sup>

### Практическое занятие № 1

Тема: Тепловой баланс двигателя.

Цель занятия: –Изучение методики расчета теплового баланса двигателя автомобиля.

#### Методические указания

В начале занятия студенту необходимо тщательно изучить материал, приведенный в приложении 1, после чего выполнить расчет теплового баланса двигателя автомобиля согласно выданному заданию, а полученные результаты занести в итоговую таблицу. Затем изложить полученный материал в тетради для практических занятий в следующей последовательности:

1. Расчет количества теплоты введенной в двигатель с топливом  $Q_0$ ;
2. Расчет теплоты эквивалентной эффективной работе двигателя за 1с  $Q_e$ ;
3. Расчет теплоты потерянной с отработавшими газами  $Q_G$ ;
4. Расчет теплоты переданной охлаждающей среде  $Q_B$ ;
5. Расчет теплоты, потерянной из-за химической неполноты сгорания  $Q_{H.C.}$ ;
6. Расчет неучтенных потерь теплоты  $Q_{ост}$ ;
7. Построение графика теплового баланса.

#### Тепловой баланс двигателя

Тепло, выделяющиеся при сгорании топлива в цилиндрах двигателя, не может быть полностью преобразовано в полезную механическую работу.

В термодинамическом цикле эффективность превращения тепла в работу оценивается термическим коэффициентом полезного действия  $\eta_t$ , который всегда меньше единицы вследствие передачи части тепла холодному источнику. В реальном двигателе потери тепла возрастают из-за трения, теплообмена, неполноты сгорания и других причин. В связи с этим эффективный КПД  $\eta_e$  имеет меньшее значение по сравнению с величиной  $\eta_t$ .



Распределение тепловой энергии топлива, сгорающего в двигателе, наглядно иллюстрируется составляющими внешнего теплового баланса, которые определяются при установившемся тепловом состоянии двигателя в процессе его испытаний. Приблизительно составляющие теплового баланса можно найти аналитически по данным теплового расчёта двигателя.

Тепловой баланс позволяет определить тепло, превращенное в полезную эффективную работу, т.е. установить степень достигнутого совершенства теплоиспользования и наметить пути уменьшения имевшихся потерь.

В общем виде внешний тепловой баланс двигателя может быть представлен в виде следующих составляющих:

$$Q_0 = Q_e + Q_{\Gamma} + Q_B + Q_{H.C.} + Q_{ост}, \quad (1)$$

где  $Q_0$  – общее количество теплоты, введенной в двигатель с топливом;

$Q_e$  – теплота, эквивалентная эффективной работе двигателя за 1с;

$Q_{\Gamma}$  – теплота, потерянная с отработавшими газами;

$Q_B$  – теплота, передаваемая охлаждающей среде;

$Q_{H.C.}$  – теплота, потерянная из-за химической неполноты сгорания топлива;

$Q_{ост}$  – неучтенные потери теплоты.

Знание абсолютных значений составляющих теплового баланса позволяет осуществить количественную оценку распределения теплоты в двигателе. Если же необходимо сравнить распределение теплоты в различных двигателях или оценить степень теплоиспользования конкретного двигателя, то составляющие теплового баланса удобнее представить в относительных величинах, например, в процентах по отношению ко всей теплоте, подведенной с топливом:

$$q_0 = q_e + q_{\Gamma} + q_B + q_{H.C.} + q_{ост.} = 100\% \quad (2)$$

Общее количество теплоты, введенной в двигатель с топливом, определяется по формуле:

$$Q_0 = H_u G_T / 3,6, \quad (3)$$

Для карбюраторного двигателя при режиме  $n_N = 5600 \text{ мин}^{-1}$

$$Q_0 = 43930 \times 18,186 / 3,6 = 221920 \text{ Дж/с}$$

Теплота, эквивалентная эффективной работе двигателя за 1с определяется по формуле

$$Q_e = 1000 \times N_e \quad (4)$$

$$Q_e = 1000 \times 60,42 = 60420 \text{ Дж/с}$$

Теплота, потерянная с отработавшими газами, определяется по формуле

$$Q_{\Gamma} = G_T / 3,6 \{ M_2 [(mcV'')^t_{to} + 8,315] t_r - M_1 [(mcV)_{t0}^{20} + 8,315] t_o \} \quad (5)$$

Теплота, передаваемая охлаждающей среде, определяется по формуле:

$$Q_B = CiD^{1+2m}n^m (Hu - \Delta Hu) / \alpha Hu \quad (6)$$

где  $C = 0,45 - 0,53$  – коэффициент пропорциональности для четырехтактных двигателе;  $i$  – число цилиндров;  $D$  – диаметр цилиндра, см.;  $n$  – частота вращения коленчатого вала двигателя при минимальных оборотах, мин-1;

$m = 0,5 - 0,7$  показатель степени для четырехтактных двигателей на минимальных оборотах принимается несколько меньшим, а на остальных большим.

Теплота, потерянная из-за химической неполноты сгорания, определяется по формуле

$$Q_{H.C.} = \Delta Hu \times G_T / 3,6 \quad (7)$$

Неучтённые потери теплоты определяются по формуле

$$Q_{ост} = Q_0 - (Q_e + Q_T + Q_B + Q_{H.C.}) \quad (8)$$

Рассчитанные режимы составляющие теплового баланса представить в таблицу 1.

Таблица 1 - Значения составляющих теплового баланса.

Составляющие теплового баланса	Частота вращения коленчатого вала двигателя, мин <sup>-1</sup>							
	$Q, Дж/с$	$q, \%$	$Q, Дж/с$	$q, \%$	$Q, Дж/с$	$q, \%$	$Q, Дж/с$	$q, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Теплота, эквивалентная эффективной работе								
Теплота, передаваемая охлаждающей среде								
Теплота, унесенная с отработавшими газами								
Теплота, потерянная из-за химической неполноты сгорания топлива								
Неучтённые потери теплоты								

Общее количество теплоты, введенной в двигатель с топливом		100		100		100		100
--	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----

По данным таблицы 1 построить график теплового баланса двигателя, примерный график теплового баланса представлен на рисунке 1.

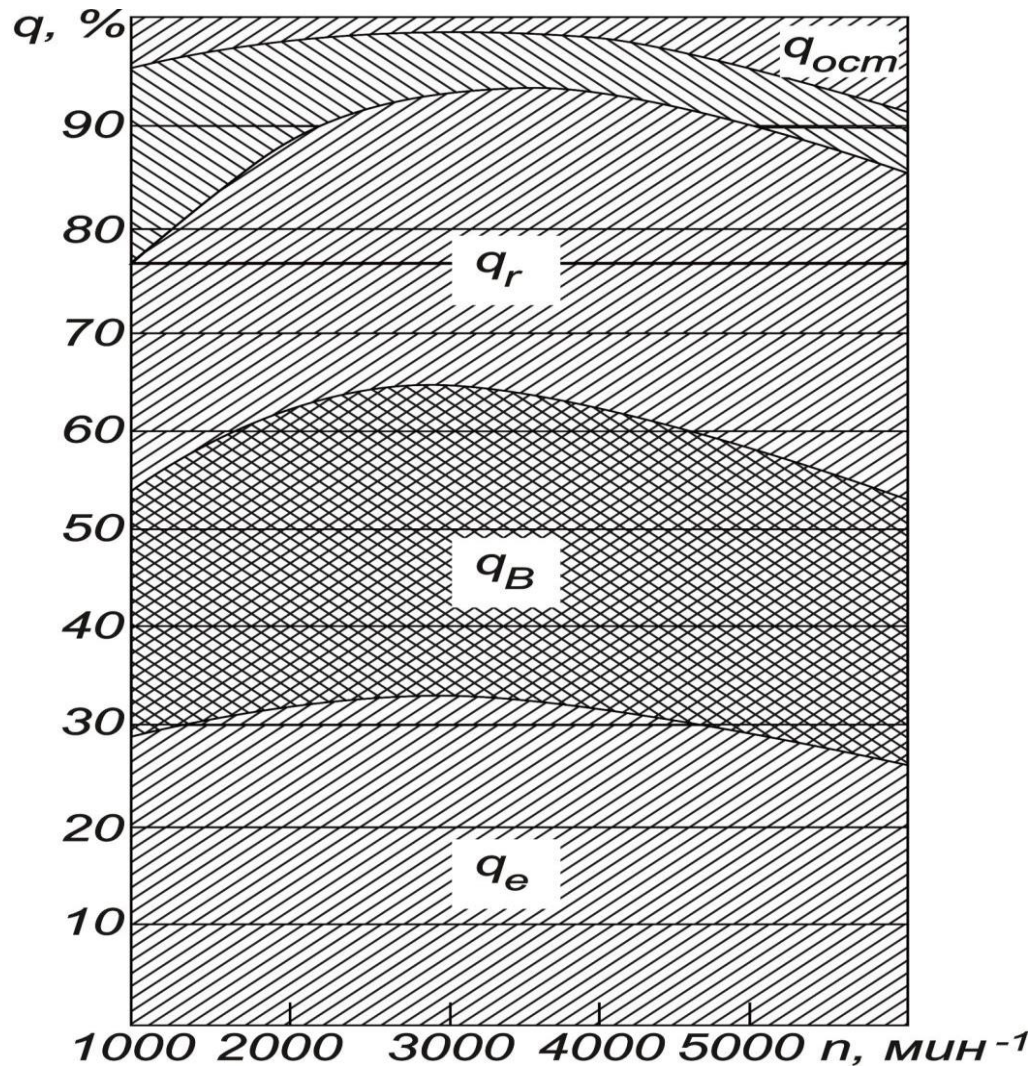


Рис. 1. Зависимость составляющих теплового баланса карбюраторного двигателя от частоты вращения коленчатого вала.

### Практическое занятие №2

Тема: Определение индикаторных параметров рабочего цикла и эффективных показателей двигателя.

Цель занятия: Изучение методики определения индикаторных параметров рабочего цикла и эффективных показателей двигателя.

Методические указания

В начале занятия студенту необходимо тщательно изучить материал, после чего выполнить расчет параметров рабочего цикла и эффективных показателей двигателя согласно выданному заданию, а полученные результаты занести в итоговую таблицу. Затем изложить полученный материал в тетради для практических занятий в следующей последовательности:

1. Расчет теоретического среднего индикаторного давления  $p_i'$ ;
2. Расчет среднего индикаторного давления  $p_i$ ;
3. Расчет индикаторного КПД  $\eta_i$ ;
4. Расчет индикаторного удельного расхода топлива  $g_i$ ;
5. Расчет среднего давления механических потерь  $p_M$ ;
6. Расчет среднего эффективного давления  $p_e$ ;
7. Расчет механического КПД  $\eta_M$ ;
8. Расчет эффективного КПД  $k_2$  и эффективного удельного расхода топлива  $g_e$ .

Определение индикаторных параметров рабочего цикла

К индикаторным параметрам рабочего цикла относятся теоретическое среднее индикаторное давление, среднее индикаторное давление, индикаторный КПД и индикаторный удельный расход топлива.

Теоретическое среднее индикаторное давление определяется по формуле:

$$p_i' = p_c \varepsilon^{-1} [\lambda / n_2 - 1 (1 - 1 / \varepsilon^{n_2 - 1}) - 1 / n_1 - 1 (1 - 1 / \varepsilon^{n_1 - 1})] \quad (1)$$

Среднее индикаторное давление определяем по формуле:

$$p_i = \varphi_u \times p_i', \quad (2)$$

где  $\varphi_u$  – коэффициент полноты диаграммы.

Принимаем  $\varphi_u = 0,96$  для карбюраторного двигателя и  $\varphi_u = 0,98$  для двигателя с впрыском топлива.

Индикаторный КПД определяем по формуле:

$$\eta_i = p_i l_0 \alpha / H \eta V \rho \quad (3)$$

Индикаторный удельный расход топлива определяется по формуле:

$$g_i = 3600 / H_u \times \eta_i \quad (4)$$

Определение эффективных показателей двигателя

К эффективным показателям двигателя относятся среднее давление механических потерь, среднее эффективное давление, механический КПД, эффективный КПД и эффективный удельный расход топлива.

Среднее давление механических потерь для бензиновых двигателей с числом цилиндров до шести и отношением  $S/D \leq 1$  определяется по формуле

$$p_M = 0,034 + 0,0113 V_{n,ср.} \quad (5)$$

где  $V_{n.cр.}$  – средняя скорость поршня:

$$V_{n.cр.} = S_n / 3 \times 10^4 \quad (6)$$

где  $S$  – ход поршня

Для высокофорсированных двигателей с электронным впрыском среднее давление механических потерь определяется по формуле:

$$p_M = 0,024 + 0,0053 V_{n.cр.} \quad (7)$$

Предварительно принимаем ход поршня  $S$  равным 78 мм для карбюраторного двигателя и 77 мм для двигателя с впрыском топлива.

Среднее эффективное давление определяем по формуле:

$$p_e = p_i - p_M \quad (8)$$

Механический КПД определяется по формуле:

$$\eta_M = p_e / p_i \quad (9)$$

Эффективный КПД  $\eta_e$  и эффективный удельный расход топлива  $g_e$  определяются по формулам

$$\eta_e = \eta_i \times \eta_M \quad (10)$$

$$g_e = 3600 / H_u \times \eta_e \quad (11)$$

Для остальных режимов индикаторные параметры рабочего цикла ( $p_i', p_i, \eta_i, g_i$ ) и эффективные показатели двигателя ( $V_{n.cр.}, p_M, p_e, \eta_M, \eta_e, g_e$ ) заполнить в итоговую таблицу 1.

Таблица 1 - Итоговые значения индикаторных параметров рабочего цикла и эффективных показателей двигателя

Параметры	Значения параметров			
	1000	3200	5600	6000
$n, \text{мин}^{-1}$				
$p_i', \text{МПа}$				
$p_i, \text{МПа}$				
$\eta_i$				
$g_i, \text{г/кВт} \times \text{ч}$				
$V_{n.cр.}, \text{м/с}$				
$p_M, \text{МПа}$				
$p_e, \text{МПа}$				
$\eta_M$				
$\eta_e$				
$g_e, \text{г/кВт} \times \text{ч}$				

### Практическое занятие № 3

**Тема:** *Изучение схемы действия сил в кривошипно-шатунном механизме*

**Цель занятия:** *Изучение методики динамического расчета кривошипно-шатунного механизма двигателя внутреннего сгорания.*

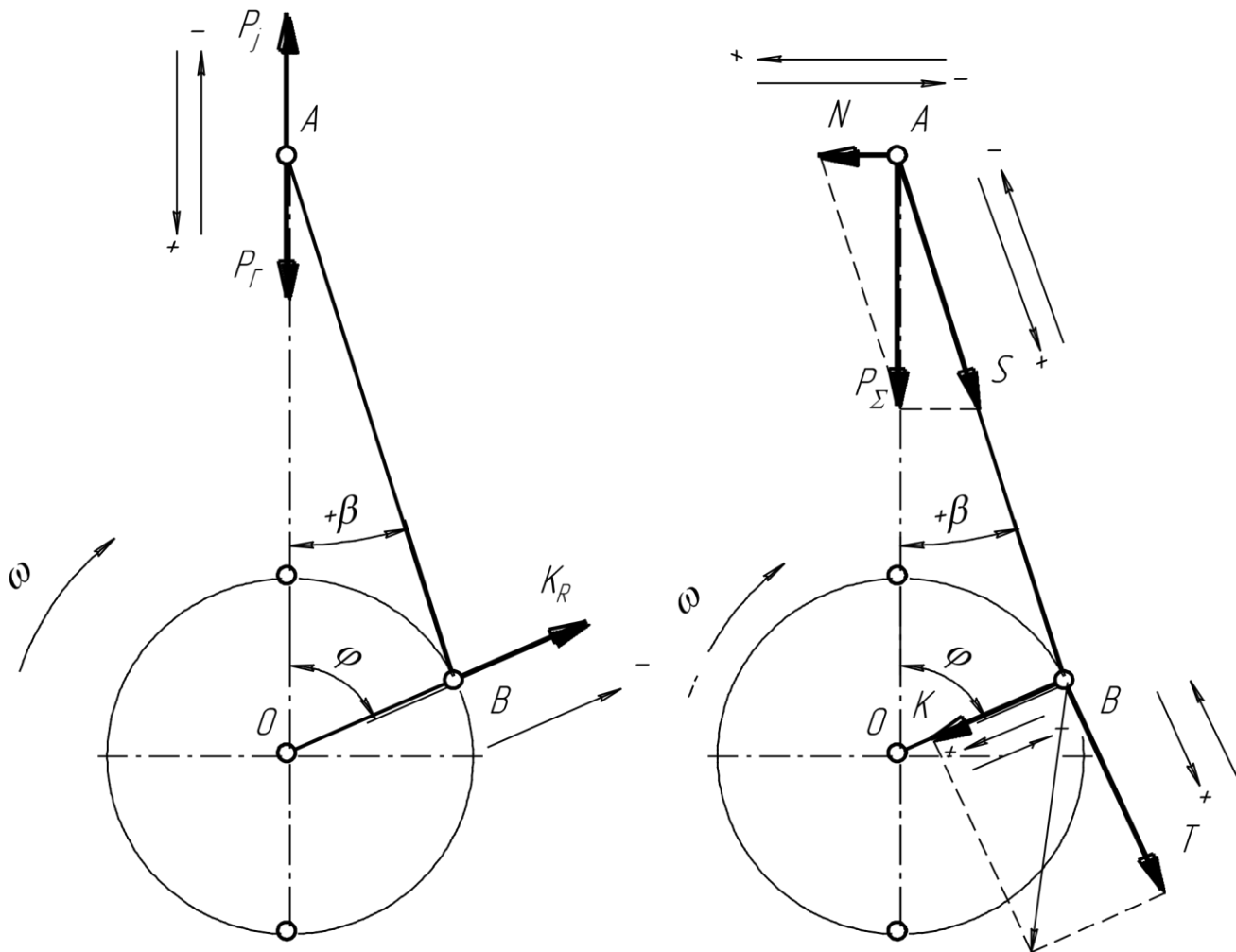
#### Методические указания

В начале занятия студенту необходимо тщательно изучить материал, после чего на основании проведенного расчета построить вычертить схемы действия сил.

#### Динамика кривошипно-шатунного механизма

Динамический расчет кривошипно-шатунного механизма заключается в определении суммарных сил и моментов, возникающих от действия сил давления газов и сил инерции. По этим силам впоследствии выполняют расчеты на прочность основных деталей двигателя, а также вычисляют неравномерность крутящего момента и степень неравномерности хода двигателя.

В процессе работы двигателя на детали кривошипно-шатунного механизма действуют силы от газов в цилиндре двигателя и силы инерции возвратно-поступательно движущихся и вращающихся масс кривошипно-шатунного механизма. На рисунке 2 показаны схемы действия этих сил. Как силы давления газов, так и силы инерции постоянно меняются в зависимости от угла поворота коленвала и положения поршня. Для определения характера изменения этих сил, их величины и направления в зависимости от угла поворота коленвала выполняют их расчет по методике, приведенной в следующих работах.



а ) б )  
а) инерционных и газовых; б) суммарных.

Рисунок 2 Схема действия сил в кривошипно-шатунном механизме

### Варианты заданий

Таблица А.1 – Варианты заданий

№	$N_e$ , кВт	$n_e$ , мин <sup>-1</sup>	$\varepsilon$	$\alpha$	$\lambda_{III}$	$i$
0			1			
0	20	5650	9,5	0,82	0,25	2P
1	225	2800	14,5	1,6	0,31	12V
2	24	5600	9,4	0,83	0,255	2P
3	220	2750	15,0	1,55	0,305	12V
4	28	5550	9,3	0,84	0,26	4P
5	215	2700	15,5	1,5	0,30	10V
6	32	5500	9,2	0,85	0,265	4P
7	210	2650	19,2	1,45	0,295	8V
8	36	5450	9,1	0,86	0,27	4P
9	205	2600	19,1	1,4	0,29	10V
0	200	2550	17,0	1,35	0,285	12V
1	40	5400	9,0	0,87	0,275	4P
2	195	2500	17,5	1,3	0,28	10V
3	44	5350	8,9	0,88	0,28	4P
4	190	2450	18,0	1,25	0,275	8V

5	48	5300	8,8	0,89	0,285	4P
6	185	2400	18,5	1,2	0,27	6V
7	52	5250	8,7	0,90	0,29	4P
8	180	2350	19,0	1,15	0,265	6P
9	56	5200	8,6	0,91	0,295	4P
2						
0	60	5150	8,5	0,91	0,30	6V
1	175	2300	19,5	1,2	0,26	6V
2	64	5100	8,4	0,92	0,305	4P
3	170	2250	20,0	1,25	0,255	6P
4	68	5050	8,3	0,93	0,31	4P
5	165	2200	19,5	1,3	0,25	8V
6	72	5000	8,2	0,94	0,305	6P
7	160	2150	19,0	1,35	0,255	8V
8	76	4950	8,1	0,95	0,30	6V
9	153	2100	18,5	1,4	0,26	8V
			3			
0	150	1100	18,0	1,45	0,265	6V
1	80	4900	8,0	0,94	0,295	6P
2	145	1150	17,5	1,5	0,27	8V
3	84	4850	7,9	0,93	0,29	4P
4	140	1200	17,0	1,55	0,275	6V
5	88	4800	7,8	0,92	0,285	4P
6	135	1250	16,5	1,6	0,28	6P
7	92	4750	7,7	0,91	0,28	6V
8	130	1300	16,0	1,55	0,285	6P
9	96	4700	7,6	0,90	0,275	6P
4						
0	100	4650	7,5	0,89	0,270	6V
1	123	1350	15,5	1,50	0,29	6P
2	104	4600	7,4	0,88	0,265	8V
3	120	1400	15,0	1,45	0,295	6V
4	108	4550	7,3	0,87	0,26	6P
5	115	1450	14,5	1,40	0,30	8V
6	112	4500	7,2	0,86	0,253	6V
7	110	1500	15,0	1,35	0,305	4P
8	116	4450	7,1	0,85	0,25	8V
9	105	1550	15,5	1,3	0,31	6P
			5			
0	100	1600	16,0	1,25	0,305	6V
1	120	4400	7,0	0,84	0,255	8V
2	95	1650	16,5	1,2	0,300	4P
3	124	4350	6,9	0,83	0,26	6P
4	90	1700	17,0	1,15	0,295	4P
5	128	4300	6,8	0,82	0,265	6V
6	85	1750	17,5	1,2	0,29	4P
7	132	4250	6,7	0,83	0,27	6P
8	80	1800	18,0	1,25	0,285	6P
9	136	4200	6,6	0,84	0,275	8P

### 3.5 Варианты вопросов к контролю знаний и самопроверки

1. Рабочее тело и параметры его состояния. (6 бал.)
2. Общие сведения о теоретических циклах. (6 бал.)
3. Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто).  
Характеристики цикла. (6 бал.)
4. Объем газа в характерных точках цикла Отто. (6 бал.)
5. Давление газа в характерных точках цикла Отто (6 бал.)
6. Температура газа в характерных точках цикла Отто. (6 бал.)



7. Внешняя теплота и работа цикла Отто. (6 бал.)
8. Термический КПД цикла Отто. (6 бал.)
9. Удельная работа (среднее давление цикла) цикла Отто. (6 бал.)
10. Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении (цикл Дизеля). Характеристики цикла. (6 бал.)
11. Работа, термический КПД и среднее давление цикла Дизеля. (6 бал.)
12. Цикл со смешанным подводом теплоты. Характеристики цикла. Подводимая теплота. (6 бал.)
13. Цикл со смешанным подводом теплоты. Работа, термическая КПД и среднее давления цикла. (6 бал.)
14. Общие сведения о топливах. Бензина. (6 бал.)
15. Общие сведения о топливах. Дизельное топливо. (6 бал.)
16. Общие сведения о топливах. Газообразные топлива. Элементный состав топлива. (6 бал.)
17. Химические реакции при сгорании топлива. Теоретически необходимое для полного сгорания топлива количество воздуха. Коэффициент избытка воздуха. Количество горючей смеси. (6 бал.)
18. Химические реакции при сгорании топлива. Общее количество продуктов полного и неполного сгорания жидкого топлива. Рабочая смесь. (6 бал.)
19. Химический коэффициент молекулярного изменения горючей смеси. Коэффициент остаточных газов. Действительный коэффициент молекулярного изменения рабочей смеси. (6 бал.)
20. Теплота сгорания топлива и топливо – воздушной смеси. (6 бал.)
21. Теплоемкость газов. (6 бал.)
22. Отличие действительных циклов четырехтактных двигателей от теоретических. Индикаторная работа, индикаторные КПД, теплоспользование в действительном цикле. (6 бал.)
23. Процессы действительного цикла четырехтактного двигателя. Индикаторная диаграмма. (6 бал.)
24. Процессы газообмена. (6 бал.)
25. Фазы газораспределения. (6 бал.)
26. Параметры процесса газообмена. (Давление и температура окружающей среды. Давление и температура остаточных газов. Температура подогрева свежего заряда). (6 бал.)
27. Параметры процесса газообмена. (Давление в конце впуска. Коэффициент остаточных газов. Температура в конце впуска). (6 бал.)
28. Параметры процесса газообмена (коэффициент наполнения). (6 бал.)
29. Процесс сжатия действительного цикла. (6 бал.)
30. Процесс сгорания в карбюраторном двигателе. Фазы сгорания. (6 бал.)
31. Процесс сгорания топливной смеси в дизеле (первая и вторая фаза горения). (6 бал.)

32. Процесс сгорания топливной смеси в дизеле (третья и четвертая фазы сгорания). (6 бал.)
33. Процесс расширения действительного цикла. (6 бал.)
34. Параметры процесса расширения действительного цикла. (6 бал.)
35. Действительная индикаторная диаграмма. Индикаторные параметры рабочего цикла. (6 бал.)
36. Среднее индикаторное давление. (6 бал.)
37. Индикаторная мощность. Индикаторный КПД. Удельный индикаторный расход топлива. (6 бал.)
38. Механические потери в двигателе (6 бал.)
39. Среднее эффективное давление. Механический КПД. Эффективная мощность двигателя. (6 бал.)
40. Эффективный КПД двигателя. Эффективный удельный расход топлива. (6 бал.)
41. Основные размеры цилиндра двигателя. (6 бал.)
42. Тепловой баланс двигателей внутреннего сгорания. (6 бал.)
43. Общие сведения о характеристиках ДВС. (6 бал.)
44. Нагрузочная характеристика ДВС. (6 бал.)
45. Скоростные характеристики ДВС. (6 бал.)
46. Регулировочные характеристики ДВС. (6 бал.)
47. Построение внешней скоростной характеристики ДВС. (6 бал.)
48. Общие сведения о кривошипно – шатунного механизмах. (6 бал.)
49. Перемещение поршня КШМ. (6 бал.)
50. Скорость поршня КШМ. (6 бал.)
51. Ускорение поршня КШМ. (6 бал.)
52. Динамика КШМ. Силы давления газов. (6 бал.)
53. Приведение масс деталей КШМ. (6 бал.)
54. Определение сил инерции КШМ. (6 бал.)
55. Суммарные силы, действующие в КШМ. (6 бал.)
56. Силы, действующие на шейки КШМ. (6 бал.)
57. Понятие об уравнивании силы и моменты вызывающие неуравновешенность двигателя. (6 бал.)
58. Условия уравнивания ДВС. (6 бал.)
59. Способы уравнивания ДВС. (6 бал.)
60. Частичное уравнивание одноцилиндрового двигателя. (6 бал.)
61. Полное уравнивание одноцилиндрового двигателя. (6 бал.)
62. Уравнивание четырехцилиндрового рядного двигателя. (6 бал.)
63. Уравнивание четырехтактного V-образного шестицилиндрового двигателя с углом разворота  $90^\circ$ . (6 бал.)
64. Балансировка коленчатого вала. (6 бал.)
65. Равномерность крутящего моменты и равномерность хода поршня. (6 бал.)
66. Расчет маховика. (6 бал.)
67. Крутильные колебания коленчатого вала. (6 бал.)
68. Классификация и назначение стендовых испытаний ДВС. (6 бал.)

69. Показатели, определяемые при стендовых испытаниях двигателей. (6 бал.)
70. Оснащение испытательных стендов. (6 бал.)
71. Схема испытательного стенда. (6 бал.)
72. Схема динамических (мощностных) стендов для испытания автомобилей. (6 бал.)

### 3.6 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

4-балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
100 балльная шкала	85-100	70-84	50-69	0-49
Бинарная шкала	Зачтено			Не зачтено

#### Оценивание выполнения практических заданий

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	Полнота выполнения практического задания Своевременность выполнения задания Последовательность и рациональность выполнения задания	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.
Хорошо	Самостоятельность решения	Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.
Удовлетворительно		Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.
Неудовлетворительно		Задание не решено.

## Оценивание выполнения тестов

4-балльная шкала	Показатели	Критерии
Отлично	Полнота выполнения тестовых заданий Своевременность выполнения Правильность ответов на вопросы	Выполнено 85-100 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
Хорошо	Самостоятельность тестирования	Выполнено 70-84 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
Удовлетворительно		Выполнено 50-69 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетворительно		Выполнено 0 %-49 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

### 4 Контроль и управление самостоятельной работой студентов

Самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины – неотъемлемая часть всего учебного процесса. Организация самостоятельной работы, особенно важна, так как закладывается фундамент знаний будущего специалиста, формируется стереотип деятельности студента, который будет характерен для него в течение всего процесса обучения, а возможно, и в практической деятельности.

Необходимость организации со студентами разнообразной самостоятельной деятельности определяется тем, что удастся разрешить противоречие между трансляцией знаний и их усвоением во взаимосвязи теории и практики. Управление самостоятельной работой студентов осуществляется через следующие формы контроля и обучения:

1) консультации, в ходе которых студенты должны осмыслить полученную информацию, а преподаватель определить степень понимания темы и оказать необходимую помощь;

2) текущий контроль осуществляется в ходе семинарских занятий;

3) итоговый контроль осуществляется через зачет, диф. зачет/экзамен, предусмотренный учебным планом.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплинам – лекции, и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по данной учебной дисциплине.

Контроль самостоятельной работы студента по дисциплине устанавливается в следующих формах:

1) включение вопросов выносимых на самостоятельное изучение в перечень контрольных вопросов для самопроверки;

2) тестовый контроль.

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов являются:

– уровень освоения студентами учебного материала;

– умения студента использовать теоретические знания при выполнении блока контрольных заданий и тестовых заданий;

– обоснованность и четкость изложения письменного ответа при выполнении контрольной работы.

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является дифференцированный зачет/экзамен проходящий в виде тестирования.

Тестирование проводится с помощью веб-приложения «Универсальная система тестирования БГТИ».

На тестирование отводится 90 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает

25 вопросов. За каждый правильный ответ на вопрос дается 4 балла.

Перевод баллов в оценку:

– 85-100 – «отлично»;

– 70-84 – «хорошо»;

– 50-69 – «удовлетворительно»;

– 0-49 – «неудовлетворительно».

В целом по дисциплине оценка «зачтено» ставится в следующих случаях:

– обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.

– обучаемый способен продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании

компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.

– обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне.

Оценка «незачтено» ставится при неспособности обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины.

При оценивании результатов обучения: знания, умения, навыки и/или опыта деятельности (владения) в процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего, рубежного и итогового контроля (промежуточной аттестации).

