

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.02.03  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория рабочих процессов и комплекс расчетов энергетических установок 3**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
**13.03.03 Энергетическое машиностроение**

направленность (профиль)  
**Двигательные установки беспилотных мобильных систем**

Форма обучения: заочная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр                       | 4         | Итого |
|-------------------------------|-----------|-------|
| Форма контроля                | КП, зачет |       |
| Вид занятий                   |           |       |
| Лекции                        | 4         | 4     |
| Лабораторные                  |           |       |
| Практические                  |           |       |
| Руководство: курсовые проекты | 1,5       | 1,5   |
| Промежуточная аттестация      | 0,25      | 0,25  |
| Контактная работа             | 5,75      | 5,75  |
| Самостоятельная работа        | 134.5     | 134.5 |
| Контроль                      | 3.75      | 3.75  |
| <b>Итого</b>                  | 144       | 144   |

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.ф.-м.н., Рамазанов М.П.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

---

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры  
«Проектирование и эксплуатация автомобилей»

---

(протокол заседания № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – изучение студентами особенностей рабочих процессов в поршневых двигателях, методов расчета параметров рабочего процесса и показателей двигателей, влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на показатели двигателей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к блоку «Дисциплины (модули)» (Часть, формируемая участниками образовательных отношений).

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: математика, физика, Механика. Сопротивление материалов, Механика. Теория механизмов и машин, Механика. Детали машин и основы конструирования, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Конструирование энергетических машин и установок – 1, Научные исследования и испытания в энергетическом машиностроении - 1

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Научные исследования и испытания в энергетическом машиностроении – 3,4, Конструирование энергетических машин и установок - 3,4, Электрические приводы и вспомогательные силовые установки транспортных средств, Теория рабочих процессов и комплекс расчетов энергетических установок – 3,4, выпускная квалификационная работа.

## 3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование)                                                           | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование)                                                                                               | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3 Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения | ПК-3.1. Разрабатывает материалы (разделы) для технико-экономических обоснований выбора вариантов конструкции энергетических установок и их компонентов. | <b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– Корпоративный регламент/стандарт пользования источниками научно-технической информации и справочно-информационными изданиями</li><li>– Особенности производственных технологий организации</li><li>– Условия эксплуатации, проектируемых энергетических установок АТС и их компонентов</li><li>– Технико-экономические показатели проектирования аналогов энергетических установок АТС и их компонентов</li></ul> |
|                                                                                                                            |                                                                                                                                                         | <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– Систематизировать инженерные данные с учетом технических требований к энергетическим установкам АТС и их компонентам</li><li>– Производить предварительную оценку технико-экономических показателей на проектируемые энергетических установок АТС и их</li></ul>                                                                                                                                                  |

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование)   | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                  |                                                             | компоненты<br>– Анализировать технологические возможности организации при разработке энергетических установок АТС и их компонентов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                  |                                                             | Владеть:<br>– Анализ условий эксплуатации проектируемых конструкций энергетических установок АТС и их компонентов<br>– Проведение сравнительного анализа технических характеристик аналогов энергетических установок АТС и их компонентов<br>– Подготовка исходных данных для проведения технико-экономического обоснования выбора вариантов конструкций энергетических установок АТС и их компонентов                                                                                                                  |
|                                                                  | ПК-3.2. Проводит комплекс расчетов энергетических установок | Знать:<br>– Методы и программно-технические средства выполнения расчетов<br>– Методики проведения расчетов систем энергетических установок АТС и их компонентов<br>– Способы проведения инженерных расчетов, в том числе с применением вычислительной техники<br>– Физические и механические характеристики конструкционных материалов энергетических установок АТС и их компонентов<br>– Условия эксплуатации, проектируемых энергетических установок АТС и их компонентов<br>– Системы управления инженерными данными |
|                                                                  |                                                             | Уметь:<br>– Формировать исходные данные для проведения расчетов систем энергетических установок АТС<br>– Использовать методики расчетов компонентов энергетических установок АТС применительно к виду расчета<br>– Работать с автоматизированными системами управления инженерными                                                                                                                                                                                                                                      |

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование)                                                 | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                  |                                                                                                           | <p>данными</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Применять справочные материалы и сортаменты по конструкционным материалам и стандартизованным изделиям</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                  |                                                                                                           | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ принципов работы и условий эксплуатации энергетических установок АТС и их компонентов</li> <li>– Разработка функциональных моделей систем энергетических установок АТС</li> <li>– Выполнение динамических расчетов систем энергетических установок АТС</li> <li>– Выполнение геометрических и прочностных расчетов компонентов энергетических установок АТС</li> <li>– Выполнение расчетов надежности компонентов энергетических установок АТС</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                  | ПК-3.3. Принимает обоснованные технические решения при создании энергетических установок и их компонентов | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Корпоративный регламент/стандарт пользования источниками научно-технической информации и справочно-информационными изданиями</li> <li>– Порядок разработки технического задания, эскизного проекта и технического проекта на энергетические установки АТС и их компоненты</li> <li>– Условия эксплуатации, проектируемых энергетических установок АТС и их компонентов</li> <li>– Особенности производственных технологий организации</li> <li>– Системы управления инженерными данными</li> <li>– Требования нормативной технической документации, технических регламентов, национальных и международных стандартов в отношении энергетических установок АТС и их компонентов</li> <li>– Конструктивные особенности</li> </ul> |

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование) | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                  |                                                           | <p>энергетических установок АТС и их компонентов</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализировать технические характеристики энергетических установок АТС и их компонентов, производимых конкурентами</li> <li>– Анализировать технологические возможности организации при разработке энергетических установок АТС и их компонентов</li> <li>– Работать с автоматизированными системами управления инженерными данными</li> <li>– Выполнять требования Единой системы конструкторской документации</li> <li>– Анализировать конструкции энергетических установок АТС и их компонентов на патентную чистоту</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Формирование технических требований к энергетическим установкам АТС и их компонентам</li> <li>– Разработка технического задания на энергетические установки АТС и их компоненты</li> <li>– Разработка эскизного проекта на энергетические установки АТС и их компоненты</li> <li>– Разработка технического проекта на энергетические установки АТС и их компоненты</li> </ul> |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль<br>(раздел) | Вид<br>учебной<br>работы | Наименование тем занятий<br>(учебной работы)                                                                                                                                                                                                                                              | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего<br>контроля<br>(наименование<br>оценочного средства) |
|--------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-------|----------------|---------------------------------------------------------------------|
| Модуль 3           | Лек                      | Процесс сгорания действительного цикла ДВС. Основные понятия о физико-химической сущности процесса сгорания. Цепные реакции. Элементы теории сгорания. Процессы воспламенения топливовоздушных смесей. Цепочнотепловая теория воспламенения акад. Н.Н. Семенова.                          | 7       | 2         | –     | –              | Зачет                                                               |
|                    | Лаб                      | Сгорание горючей смеси в двигателях легкого топлива с воспламенением от электрической искры.                                                                                                                                                                                              | 7       | 2         | –     |                | Лабораторная работа<br>№1<br>Зачет                                  |
|                    | Пр                       | Тепловой расчет бензинового ДВС по методике Гриневецкого-Мазинга                                                                                                                                                                                                                          | 7       | 4         | –     |                | Практическая работа<br>№1<br>Зачет                                  |
|                    | Лек                      | Пределы воспламеняемости смеси, их физическая сущность, численные значения для различных видов топлива. Зависимость пределов воспламеняемости смеси от различных факторов.                                                                                                                | 7       | 2         | –     |                | Зачет                                                               |
|                    | Лаб                      | Фазы сгорания в поршневых ДВС и их расчет                                                                                                                                                                                                                                                 | 7       | 2         | –     |                | Лабораторная работа<br>№2<br>Зачет                                  |
|                    | Пр                       | Тепловой расчет дизельного ДВС по методике Гриневецкого-Мазинга                                                                                                                                                                                                                           | 7       | 4         | –     |                | Практическая работа<br>№2<br>Зачет                                  |
|                    | Лек                      | Корпоративный регламент/стандарт пользования источниками научно-технической информации и справочно-информационными изданиями в области теории рабочего процесса. Цели и задачи проводимых исследований и разработок. Особенности производственных технологий организации в области теории | 7       | 2         | –     |                | Зачет                                                               |

| Модуль<br>(раздел) | Вид<br>учебной<br>работы | Наименование тем занятий<br>(учебной работы)                                                                                                                                                                                                                                                         | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего<br>контроля<br>(наименование<br>оценочного средства) |
|--------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-------|----------------|---------------------------------------------------------------------|
|                    |                          | рабочего процесса. Методы и средства планирования и организации научных исследований и опытно-конструкторских разработок                                                                                                                                                                             |         |           |       |                |                                                                     |
|                    | Лаб                      | Основные показатели двигателя при полной и частичной нагрузках. И пути их улучшения                                                                                                                                                                                                                  | 7       | 2         | –     |                | Лабораторная работа<br>№3<br>Зачет                                  |
|                    | Пр                       | Тепловой расчет газового ДВС по методике Гриневецкого-Мазинга                                                                                                                                                                                                                                        | 7       | 4         | –     |                | Практическая работа<br>№3<br>Зачет                                  |
|                    | Лек                      | Условия эксплуатации, проектируемых энергетических установок АТС и их компонентов исходя из знаний теории рабочего процесса. Проведение сравнительного анализа технических характеристик аналогов энергетических установок АТС и их компонентов исходя из условий протекания рабочих процессов в ДВС | 7       | 2         | –     |                | Зачет                                                               |
|                    | Лаб                      | Эффективные показатели двигателя. И пути их улучшения                                                                                                                                                                                                                                                | 7       | 2         | –     |                | Лабораторная работа<br>№4<br>Зачет                                  |
|                    | Пр                       | Тепловой расчет бензинового ДВС по методике Вибе                                                                                                                                                                                                                                                     | 7       | 4         | –     |                | Практическая работа<br>№4<br>Зачет                                  |
|                    | Лек                      | Технико-экономические показатели проектирования аналогов энергетических установок АТС и их компонентов на основании проведенных тепловых расчетов.                                                                                                                                                   | 7       | 2         | –     |                | Зачет                                                               |
|                    | Лаб                      | Индикаторные показатели рабочего цикла двигателей. И пути их улучшения                                                                                                                                                                                                                               | 7       | 2         | –     |                | Лабораторная работа<br>№5<br>Зачет                                  |
|                    | Пр                       | Тепловой расчет дизельного ДВС по методике                                                                                                                                                                                                                                                           | 7       | 4         | –     |                | Практическая работа                                                 |

| Модуль<br>(раздел) | Вид<br>учебной<br>работы | Наименование тем занятий<br>(учебной работы)                                                                                                                                                                                 | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего<br>контроля<br>(наименование<br>оценочного средства) |
|--------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-------|----------------|---------------------------------------------------------------------|
|                    |                          | Вибе                                                                                                                                                                                                                         |         |           |       |                | №5<br>Зачет                                                         |
|                    | Лек                      | Анализ технологических возможностей организации при разработке энергетических установок АТС и их компонентов исходя из современного развития технологий производства и ограничений, накладываемых тепловыми процессами в ДВС | 7       | 2         | –     |                | Зачет                                                               |
|                    | Лаб                      | Нейтрализаторы для двигателей и энергетических установок с искровым зажиганием                                                                                                                                               | 7       | 2         | –     |                | Лабораторная работа<br>№6<br>Зачет                                  |
|                    | Пр                       | Тепловой расчет газового ДВС по методике Вибе                                                                                                                                                                                | 7       | 4         | –     |                | Практическая работа<br>№6<br>Зачет                                  |
|                    | Лек                      | Анализ условий эксплуатации проектируемых конструкций энергетических установок АТС и их компонентов основываясь на изменения параметров рабочих процессов в ДВС                                                              | 7       | 2         | –     |                | Зачет                                                               |
|                    | Лаб                      | Нейтрализаторы для дизельных двигателей и энергетических установок                                                                                                                                                           | 7       | 2         | –     |                | Лабораторная работа<br>№7<br>Зачет                                  |
|                    | Пр                       | Расчет внешнего теплового баланса двигателя                                                                                                                                                                                  | 7       | 4         | –     |                | Практическая работа<br>№7<br>Зачет                                  |
|                    | Лек                      | Подготовка исходных данных для проведения технико-экономического обоснования выбора вариантов конструкций энергетических установок АТС и их компонентов на основании проведенных тепловых расчетов                           | 7       | 2         | –     |                | Зачет                                                               |
|                    | Лаб                      | Применение альтернативных топлив для снижения токсичности отработавших газов. Нейтрализаторы для двигателей и установок,                                                                                                     | 7       | 2         | –     |                | Лабораторная работа<br>№8<br>Зачет                                  |

| Модуль<br>(раздел) | Вид<br>учебной<br>работы | Наименование тем занятий<br>(учебной работы)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Семестр | Объем, ч.  | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего<br>контроля<br>(наименование<br>оценочного средства) |
|--------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|-------|----------------|---------------------------------------------------------------------|
|                    |                          | работающих на бедных топливно-воздушных смесях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |            |       |                |                                                                     |
|                    | Пр                       | Расчет внутреннего теплового баланса двигателя                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7       | 4          | –     |                | Практическая работа №8<br>Зачет                                     |
|                    | КП                       | Выполнение курсового проекта согласно заданию на КП и темы бакалаврской работы. Формирование умения оформлять проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ                                                                                                                             | 7       | 1,5        | –     |                | КП                                                                  |
|                    | СР                       | Использование источников научно-технической информации и справочно-информационных изданий для анализа изученного материала. Выполнение курсового проекта согласно заданию на КП и темы бакалаврской работы. Формирование умения оформлять проекты календарных планов и программ проведения отдельных элементов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ | 7       | 78,25      | –     | –              | Зачет, КП                                                           |
|                    | ПА                       | Промежуточная аттестация.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7       | 0,25       | –     | –              | Зачет                                                               |
| <b>Итого:</b>      |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         | <b>144</b> | –     |                |                                                                     |

## **5. Образовательные технологии**

Ведущей деятельностью в процессе обучения является учебная деятельность студентов, характеризующаяся действующей системой познавательных процессов, начиная с восприятия информации и заканчивая сложнейшими творческими процессами, способностями общего и частного характера, эмоциональными явлениями, которые мотивируют многие системы учебных действий, а также общими и частными мотивациями.

При изучении дисциплины «Теория рабочих процессов и комплекс расчетов энергетических установок 3» используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, лабораторных занятий, практических занятий и самостоятельной работы студентов;
- технология обучения в сотрудничестве – организация учебного процесса, основанного на принципах сотрудничества во временных командах или малых группах, с целью получения качественного образовательного результата. Метод обучения – работа в паре – выполнение практических и лабораторных работ.
- элементы проблемного обучения в виде наличия вопросов проблемного характера в лабораторных и практических работах и требований анализа полученных результатов с последующим выводом.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

Занятия по дисциплине «Теория рабочих процессов и комплекс расчетов энергетических установок 3» для студентов вузов проводятся в соответствии с учебным планом. Аудиторная работа студентов под руководством преподавателей осуществляется в соответствии с расписанием в рамках лекций, лабораторных и практических занятий. В самостоятельную работу студентов входит более глубокое изучение теоретического материала, выполнение практических заданий и курсового проекта в соответствии с направлением бакалаврской работы.

Рекомендации преподавателю.

1. Сопровождать лекционный материал простыми конкретными примерами, и т.д.
2. При проведении практических и лабораторных работ пояснять цель, задачи работы и предоставлять студентам возможность формулировать вопросы по существу работы, не вдаваясь в конкретную последовательность действий по достижению необходимого результата.

Рекомендации студентам.

1. Посещать и конспектировать лекции.
2. Не пропускать практические занятия, стараться работать самостоятельно и в группе, обращаясь к преподавателю в случае не нахождения группой нужного решения того или иного вопроса.
3. Всегда проверять получаемые результаты на отсутствие грубых ошибок путем сравнения с известными фундаментальными законами и литературными данными и здравым смыслом.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции<br>(или ее части) | Наименование<br>оценочного средства                                                               |
|---------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7       | ПК-3                                             | Вопросы к зачету №1-84<br>Практические работы №1-8<br>Лабораторные работы №1-8<br>Курсовой проект |

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Комплект заданий для лабораторных работ (наименование оценочного средства)

#### Перечень лабораторных работ (Модуль 3)

| № п/п                  | Наименование лабораторной работы                                                                                                                                        |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторная работа №1 | Сгорание горючей смеси в двигателях легкого топлива с воспламенением от электрической искры.                                                                            |
| Лабораторная работа №2 | Фазы сгорания в поршневых ДВС и их расчет                                                                                                                               |
| Лабораторная работа №3 | Основные показатели двигателя при полной и частичной нагрузках. И пути их улучшения                                                                                     |
| Лабораторная работа №4 | Эффективные показатели двигателя. И пути их улучшения                                                                                                                   |
| Лабораторная работа №5 | Индикаторные показатели рабочего цикла двигателей. И пути их улучшения                                                                                                  |
| Лабораторная работа №6 | Нейтрализаторы для двигателей и энергетических установок с искровым зажиганием                                                                                          |
| Лабораторная работа №7 | Нейтрализаторы для дизельных двигателей и энергетических установок                                                                                                      |
| Лабораторная работа №8 | Применение альтернативных топлив для снижения токсичности отработавших газов. Нейтрализаторы для двигателей и установок, работающих на бедных топливно-воздушных смесях |

#### Краткое описание и регламент выполнения

**Цель:** Изучения подходов и методик, позволяющих проводить комплекс расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик, позволяющих проводить комплекс расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

#### Типовые примеры заданий

### Лабораторная работа №3

«Основные показатели двигателя при полной и частичной нагрузках. И пути их улучшения»

#### Краткое описание и регламент выполнения

**Цель:** Изучения подходов к проведению предварительной оценки основных показателей двигателя при полной и частичной нагрузках и путей их улучшения.

**Задание:** Моделирование характеристик ДВС, их анализ.

Провести моделирование характеристик дизельного ДВС, их анализ в современном программном комплексе, по своему варианту и указанным исходным данным.

| Вариант | Число цилиндров $i$ | Мощность $N_e$ , кВт | Номинальная частота вращения $n_N$ , мин <sup>-1</sup> | Расположение цилиндров |
|---------|---------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|------------------------|
| 1       | 6                   | 165                  | 4700                                                   | V-образная             |
| 2       | 4                   | 60                   | 5500                                                   | Рядное                 |
| 3       | 4                   | 90                   | 5600                                                   | Рядное                 |
| 4       | 6                   | 115                  | 2500                                                   | Рядное                 |
| 5       | 4                   | 65                   | 4200                                                   | Рядное                 |
| 6       | 4                   | 52                   | 3000                                                   | Рядное                 |
| 7       | 4                   | 70                   | 2500                                                   | Рядное                 |
| 8       | 6                   | 99                   | 1800                                                   | Рядное                 |
| 9       | 4                   | 79                   | 2000                                                   | Рядное                 |
| 10      | 12                  | 550                  | 1800                                                   | V-образная             |
| 11      | 12                  | 400                  | 2000                                                   | V-образная             |
| 12      | 6                   | 120                  | 1800                                                   | Рядное                 |

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов к проведению предварительной оценки основных показателей двигателя при полной и частичной нагрузках и путей их улучшения.

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

### Лабораторная работа №4

«Эффективные показатели двигателя. И пути их улучшения»

#### Краткое описание и регламент выполнения

**Цель:** Изучения подходов к проведению предварительной оценки эффективных показателей двигателя и путей их улучшения.

**Задание:** Моделирование эффективных и механических показателей двигателя

Провести моделирование эффективных и механических показателей бензинового двигателя в современном программном комплексе, по своему варианту и указанным исходным данным.

| Вариант | Число цилиндров $i$ | Мощность $N_e$ , кВт | Номинальная частота вращения $n_n$ , мин <sup>-1</sup> | Расположение цилиндров |
|---------|---------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|------------------------|
| 1       | 4                   | 62                   | 5800                                                   | Рядное                 |
| 2       | 4                   | 68                   | 5600                                                   | Рядное                 |
| 3       | 4                   | 75                   | 5600                                                   | Рядное                 |
| 4       | 4                   | 80                   | 5600                                                   | Рядное                 |
| 5       | 4                   | 85                   | 5600                                                   | Рядное                 |
| 6       | 4                   | 95                   | 5600                                                   | Рядное                 |
| 7       | 4                   | 45                   | 5600                                                   | Рядное                 |
| 8       | 4                   | 60                   | 5800                                                   | Рядное                 |
| 9       | 4                   | 100                  | 6000                                                   | Рядное                 |
| 10      | 4                   | 27                   | 4000                                                   | Рядное                 |
| 11      | 4                   | 42                   | 4000                                                   | Рядное                 |
| 12      | 4                   | 50                   | 4750                                                   | Рядное                 |
| 13      | 4                   | 74                   | 5800                                                   | Рядное                 |
| 14      | 4                   | 75                   | 4000                                                   | Рядное                 |
| 15      | 8                   | 117                  | 3200                                                   | V-образная             |

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов к проведению предварительной оценки эффективных показателей двигателя и путей их улучшения.

#### **Критерии оценки всех лабораторных работ:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

#### **7.2.2. Комплект заданий для практических работ**

*(наименование оценочного средства)*

#### **Перечень практических работ (Модуль 3)**

| № п/п                  | Наименование лабораторной работы                                 |
|------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Практическая работа №1 | Тепловой расчет бензинового ДВС по методике Гриневецкого-Мазинга |
| Практическая работа №2 | Тепловой расчет дизельного ДВС по методике Гриневецкого-Мазинга  |
| Практическая работа №3 | Тепловой расчет газового ДВС по методике Гриневецкого-Мазинга    |
| Практическая работа №4 | Тепловой расчет бензинового ДВС по методике Вибе                 |
| Практическая работа №5 | Тепловой расчет дизельного ДВС по методике Вибе                  |
| Практическая работа №6 | Тепловой расчет газового ДВС по методике Вибе                    |
| Практическая работа №7 | Расчет внешнего теплового баланса двигателя                      |
| Практическая работа №8 | Расчет внутреннего теплового баланса двигателя                   |

#### **Краткое описание и регламент выполнения**

**Цель:** Изучения подходов и методик, позволяющих проводить комплекс расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.

**Ожидаемый (е) результат (ы)** формирование знаний и представлений о современном состоянии подходов и методик, позволяющих проводить комплекс расчетов энергетических установок АТС и их компонентов.

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно выполнено содержание отчета и получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно выполнено содержание отчета и не получено более 50% положительных ответов на вопросы при обсуждении.

**7.2.3. Курсовой проект**

**Типовой пример задания**

Провести тепловой расчет двигателя на альтернативном топливе и сравнить полученные результаты с результатами теплового расчета на базовом топливе (дизельное топливо или бензин)

**Примерные темы письменных работ (курсового проекта)**

| №<br>п/п | Темы                                                                                                           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | Анализ влияния газодизельного цикла на рабочий процесс дизельного двигателя                                    |
| 2.       | Анализ влияния биогаза на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием                                            |
| 3.       | Анализ влияния добавки метилового спирта к бензину на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием                |
| 4.       | Анализ влияния добавки водорода к бензину на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием                         |
| 5.       | Анализ влияния добавки водорода к природному газу на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием                 |
| 6.       | Анализ влияния добавки водорода на рабочий процесс дизельного двигателя                                        |
| 7.       | Анализ влияния арктического дизельного топлива (-40°C) на рабочий процесс ДВС                                  |
| 8.       | Анализ влияния арктического дизельного топлива (-60°C) на рабочий процесс ДВС                                  |
| 9.       | Анализ влияния альтернативного топлива для биодизеля на рабочий процесс                                        |
| 10.      | Анализ влияния добавки этилового спирта к бензину на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием                 |
| 11.      | Анализ влияния сжатого природного газа на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием                            |
| 12.      | Анализ влияния сжиженного нефтяного газа на рабочий процесс ДВС с искровым зажиганием                          |
| 13.      | Особенности на рабочего процесса газодизельного цикла                                                          |
| 14.      | Анализ влияния форсирования по степени сжатия на рабочий процесс двигателя легкового автомобиля                |
| 15.      | Анализ влияния форсирования с применением впрыска воды на рабочий процесс двигателя легкового автомобиля       |
| 16.      | Влияние на рабочий процесс дизельного двигателя системы Common Rail                                            |
| 17.      | Анализ влияния компримированного природного газа на рабочий процесс бензинового двигателя легкового автомобиля |
| 18.      | Анализ влияния добавки закиси азота на рабочий процесс бензинового двигателя для спортивного автомобиля        |
| 19.      | Анализ влияния регулируемого турбонаддува на рабочий процесс бензинового двигателя легкового автомобиля        |

| №<br>п/п | Темы                                                                                                                  |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20.      | Рабочий процесс двигателя с искровым зажиганием при работе на сжиженном природном газе                                |
| 21.      | Анализ влияния антидетонационных присадок на рабочий процесс бензинового двигателя легкового автомобиля               |
| 22.      | Рабочий процесс двигателя с искровым зажиганием при работе на сжиженном водороде                                      |
| 23.      | Анализ влияния конструкционных особенностей одноцилиндрового бензинового четырехтактного двигателя на рабочий процесс |
| 24.      | Рабочий процесс двигателя с искровым зажиганием при работе на сжатом водороде                                         |
| 25.      | Анализ влияния расслоение ТВС на рабочий процесс бензинового двигателя с непосредственным впрыском топлива            |
| 26.      | Анализ влияния состава сжиженного нефтяного газа на рабочий процесс двигателя легкового автомобиля                    |

### Краткое описание и регламент выполнения

Тепловой расчет проводится для пяти основных скоростных режимов, с последующим сравнением полученных результатов. Исходные данные выбираются из предложенных вариантов или соответствуют исходным данным к объекту бакалаврской работы.

Цель расчета рабочего цикла двигателя – определение основных индикаторных и эффективных показателей ( $p_i, p_e, \eta_M, \eta_i, \eta_e, g_i, g_e$ ), а также основных размеров двигателя ( $S, D$ ).

Расчет начинают с обоснования и выбора исходных данных:

- температуры окружающей среды -  $T_0, K$ ;
- подогрева смеси от стенок -  $\Delta T$ ;
- давления окружающей среды –  $p_0 = 0,1033 \text{ МПа}$ ;
- давления остаточных газов –  $p_r, \text{ МПа}$ ;
- температуры остаточных газов –  $T_r, K$
- коэффициента использования теплоты –  $\xi$
- коэффициента полноты диаграммы –  $\varphi_n$ ;
- виды топлива (бензин или дизельное топливо);
- элементарного состава топлива по массе –  $(g_c, g_H, g_o)$ ;
- молекулярной массы топлива –  $m_T$
- низшей теплоты сгорания топлива –  $H_u, \text{ кДж/кг}$ ;
- степени увеличения давления -  $\lambda_p$ ;
- средней скорости поршня -  $V_{cp}$  (или механической КПД  $\eta_M$ );
- показателей политропы сжатия  $n_1$  и расширения  $n_2$ .

При проведении расчета определяют:

- а) параметры рабочего тела действительного цикла в конце процессов впуска, сжатия, сгорания, расширения и выпуска;
- б) показатели, характеризующие рабочий цикл и двигатель в целом;
- в) основные размеры двигателя (литраж, диаметр цилиндра, ход поршня);
- г) дополнительные параметры для построения индикаторной диаграммы.

При выполнении расчета необходимо обратить внимание на его точность, так как ошибка в подсчете одного показателя влечет за собой искажение всего расчета. В связи с этим основные параметры расчета рабочего цикла проектируемого двигателя рекомендуется

сопоставлять с аналогичными параметрами существующих прогрессивных двигателей аналогичного класса.

По полученным размерам диаметра цилиндра и хода поршня приступают к окончательной компоновке двигателя, установлению основных размеров, конфигурации двигателя и основных деталей.

В этом разделе обосновывается выбор: типа двигателя (дизельный или бензиновый); особенностей процессов смесеобразования; числа и расположения цилиндров; отношения  $\frac{S}{D}$  хода поршня к диаметру цилиндра ( $\frac{S}{D}$ ); отношения радиуса кривошипа к длине шатуна ( $\lambda = \frac{R}{L}$ ); применения алюминиевых сплавов, высококачественных материалов и неметаллических материалов.

Форма и размер деталей устанавливаются из конструктивных соображений с учетом имеющихся статистических данных существующих конструкций двигателей аналогичного класса и назначения.

Необходимо также учитывать лучшие конструктивные решения, достигнутые в новых образцах двигателей аналогичного класса, и перспективы их развития. Выбор всех основных, конструктивных элементов (межцентровое расстояние, размеры картера и т.д.) приводится в записке в виде расчетов.

При выполнении компоновки узлов следует обратить внимание на то, как вписываются узлы в общую компоновку двигателя. В разделе дается анализ массы проектируемого двигателя.

### Критерии оценки:

| Оценки                       | Критерии и нормы оценки                                                                                                                                                                           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>«отлично»</b>             | Оценка «отлично» ставится при наличии полностью выполненной и оформленной курсовой работы и правильном ответе на вопросы по работе                                                                |
| <b>«хорошо»</b>              | Оценка «хорошо» при наличии полностью выполненной и оформленной курсовой работы и частично правильном ответе на вопросы по работе                                                                 |
| <b>«удовлетворительно»</b>   | Оценка «удовлетворительно» при наличии полностью выполненной и оформленной курсовой работы и частично правильном ответе на вопросы по работе и наличии замечаний к оформлению и выполнению работы |
| <b>«неудовлетворительно»</b> | Оценка «неудовлетворительно» - при грубых неточностях при выполнении и оформлении курсовой работы или при отсутствии ответов на вопросы по работе                                                 |

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

| № п/п | Вопросы к зачету (устно)                                                                                                                                                                                                              |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Термодинамические циклы поршневых ДВС. Основные показатели циклов (экономичность и эффективность).                                                                                                                                    |
| 2.    | Индикаторные диаграммы действительных циклов автотракторных ДВС.                                                                                                                                                                      |
| 3.    | Влияние различных факторов на индикаторные показатели дизеля.                                                                                                                                                                         |
| 4.    | Циклы с подводом теплоты при постоянном объеме.                                                                                                                                                                                       |
| 5.    | Четырехтактные и двухтактные ДВС.                                                                                                                                                                                                     |
| 6.    | Эффективные показатели. Эффективная мощность и механические потери.                                                                                                                                                                   |
| 7.    | Циклы с подводом теплоты при постоянном давлении.                                                                                                                                                                                     |
| 8.    | Особенности протекания действительного цикла в ДВС с воспламенением от сжатия и с принудительным зажиганием.                                                                                                                          |
| 9.    | Эффективный к.п.д. и удельный эффективный расход топлива.                                                                                                                                                                             |
| 10.   | Цикл со смешанным подводом теплоты.                                                                                                                                                                                                   |
| 11.   | Фазы газораспределения в ДВС.                                                                                                                                                                                                         |
| 12.   | Методы определения механических потерь.                                                                                                                                                                                               |
| 13.   | Влияние различных факторов на термический к.п.д. и среднее давление цикла.                                                                                                                                                            |
| 14.   | Процесс наполнения в ДВС. Значение процесса наполнения.                                                                                                                                                                               |
| 15.   | Характеристики автотракторных двигателей. Скоростные характеристики.                                                                                                                                                                  |
| 16.   | Анализ термодинамических циклов.                                                                                                                                                                                                      |
| 17.   | Определение давления и температуры конца впуска.                                                                                                                                                                                      |
| 18.   | Нагрузочные характеристики ДВС.                                                                                                                                                                                                       |
| 19.   | Термодинамические циклы двигателей с наддувом.                                                                                                                                                                                        |
| 20.   | Снижение концентрации вредных выбросов при использовании каталитических нейтрализаторов. Основные принципы работы каталитических нейтрализаторов: область применения по составу смеси, по очередности нейтрализации вредных выбросов. |
| 21.   | Регулировочные характеристики ДВС.                                                                                                                                                                                                    |
| 22.   | Особенности теплового расчета ДВС по методике И.И. Вибе.                                                                                                                                                                              |
| 23.   | Зависимость концентрации несгоревших углеводородов и оксида азота от состава смеси.                                                                                                                                                   |
| 24.   | Специальные характеристики ДВС.                                                                                                                                                                                                       |
| 25.   | Процесс сжатия. Назначение процесса сжатия. Давление и температура конца сжатия.                                                                                                                                                      |
| 26.   | Особенности образования оксида азота при сгорании в поршневых двигателях.                                                                                                                                                             |
| 27.   | Тепловой баланс двигателя. Внутренний и внешний.                                                                                                                                                                                      |
| 28.   | Тепловой баланс в процессе сжатия. Показатель политропы сжатия, его изменение в процессе сжатия. Факторы, влияющие на величину показателя политропы сжатия.                                                                           |
| 29.   | Механизм образования быстрых оксидов азота.                                                                                                                                                                                           |
| 30.   | Нефтяные топлива и их свойства? Основные свойства основных групп углеводородов входящих в состав нефтяных топлив?                                                                                                                     |
| 31.   | Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания топлива. Коэффициент избытка воздуха.                                                                                                                                        |
| 32.   | Процесс расширения в ДВС. Его назначение. Особенности процесса расширения в действительном цикле. Показатель политропы расширения и его изменение в процессе                                                                          |

|     |                                                                                                                                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | расширения.                                                                                                                                                      |
| 33. | Зависимость теплотворности горючей смеси от состава топлива и коэффициента избытка воздуха.                                                                      |
| 34. | Состав горючей смеси. Теплотворность топлива и горючей смеси.                                                                                                    |
| 35. | Механизм образования термических оксидов азота (по Я.Б. Зельдовичу).                                                                                             |
| 36. | Особенности протекания действительного цикла в ДВС с воспламенением от сжатия и с принудительным зажиганием.                                                     |
| 37. | Нефтяные топлива и их свойства? Основные свойства основных групп углеводородов входящих в состав нефтяных топлив?                                                |
| 38. | Определение показателя политропы расширения. Факторы, влияющие на показатель политропы расширения.                                                               |
| 39. | Термодинамические циклы поршневых ДВС. Основные показатели циклов (экономичность и эффективность).                                                               |
| 40. | Газовое топливо и его свойства?                                                                                                                                  |
| 41. | Рв и Тв в конце расширения. Показатель политропы расширения, его изменение в процессе расширения. Факторы, влияющие на величину показателя политропы расширения. |
| 42. | Механизм образования несгоревших углеводородов.                                                                                                                  |
| 43. | Альтернативные топлива и их свойства?                                                                                                                            |
| 44. | Процесс выпуска в ДВС. Назначение основных периодов процесса выпуска в 4-х тактном и 2-х тактном ДВС. Параметры процесса выпуска.                                |
| 45. | Характеристики автотракторных двигателей. Скоростные характеристики.                                                                                             |
| 46. | Сухие продукты сгорания. Состав и количество сухих продуктов сгорания. Совершенное и несовершенное сгорание с образованием сажи.                                 |
| 47. | Диаграммы изменения давления в цилиндре 4-х тактных двигателей во время газообмена.                                                                              |
| 48. | Характеристика тепловыделения по методике Вибе, её анализ.                                                                                                       |
| 49. | Зависимость теплотворности горючей смеси от состава топлива и коэффициента избытка воздуха.                                                                      |
| 50. | Влияние фаз газораспределения на процесс газообмена.                                                                                                             |
| 51. | Отличие расчета процесса сгорания по методике Мазинга-Гриневецкого и по методике Вибе.                                                                           |
| 52. | Теплоемкость свежего заряда и продуктов сгорания.                                                                                                                |
| 53. | Методы исследования газообмена. Моделирование процесса газообмена.                                                                                               |
| 54. | Специальные характеристики ДВС.                                                                                                                                  |
| 55. | Теплоемкость свежего заряда и продуктов сгорания.                                                                                                                |
| 56. | Индикаторная мощность двигателя. Определение мощности.                                                                                                           |
| 57. | Процесс сгорания в ДВС. Его назначение. Основные понятия о физико-химической сущности процесса.                                                                  |
| 58. | Действительные циклы ДВС.                                                                                                                                        |
| 59. | Удельный индикаторный расход топлива.                                                                                                                            |
| 60. | Токсические составляющие продуктов сгорания, условия их образования.                                                                                             |
| 61. | Аналитические и экспериментальные методы определения составляющих теплового баланса.                                                                             |
| 62. | Теплонапряженность деталей двигателя. Пути снижения тепловой напряженности.                                                                                      |
| 63. | Токсичность автотракторных ДВС. Образование токсических веществ в ДВС.                                                                                           |
| 64. | Оценка токсичности двигателей. Законодательство на токсичность двигателей. ГОСТ 37.001.054-74. Нормы токсичности ГОСТ 17.2.2.03-77.                              |

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|-------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7       | Зачет (устно)                             | «зачтено»               | Оценки "зачтено" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. |
|         |                                           | «не зачтено»            | Оценка "не зачтено" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.                                                                                                           |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

| №<br>п/п | Авторы, составители                                                                      | Заглавие (заголовок)                                           | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке /<br>Наименование ЭБС |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|
| 1        | Н. Д. Чайнов, Н. А. Иващенко, А. Н. Краснокутский, Л. Л. Мягков ; под ред. Н. Д. Чайнова | Конструирование двигателей внутреннего сгорания                | Учебник                                                                     | 2023        | ЭБС «Лань»                                            |
| 2        | Петров, А. И.                                                                            | Техническая термодинамика и теплопередача                      | Учебник                                                                     | 2023        | ЭБС «Лань»                                            |
| 3        | Суркин, В. И.                                                                            | Основы теории и расчёта автотракторных двигателей              | Учебное пособие                                                             | 2022        | ЭБС "Лань"                                            |
| 4        | Крюков К. С.                                                                             | Теория и конструкция силовых установок                         | Учебное пособие                                                             | 2021        | ЭБС "ZNANIUM.COM"                                     |
| 5        | В. С. Курасов, В. В. Драгуленко                                                          | Теория двигателей внутреннего сгорания                         | Учебное пособие                                                             | 2021        | ЭБС "ZNANIUM.COM"                                     |
| 6        | В. В. Вербицкий, В. С. Курасов, А. Б. Шепелев                                            | Эксплуатационные материалы                                     | Учебное пособие                                                             | 2022        | ЭБС «Лань»                                            |
| 7        | Прокопенко, Н. И.                                                                        | Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания | Учебное пособие                                                             | 2021        | ЭБС «Лань»                                            |
| 8        | О. С. Логунова [и др.].                                                                  | Обработка экспериментальных данных на ЭВМ                      | Учебник                                                                     | 2020        | ЭБС "ZNANIUM.COM"                                     |
| 9        | Логуновой О. С.                                                                          | Представление и визуализация результатов научных исследований  | учебник                                                                     | 2020        | ЭБС "ZNANIUM.COM"                                     |

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Авторы, составители</b> | <b>Заглавие (заголовок)</b>                  | <b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)</b> | <b>Год издания</b> | <b>Количество в научной библиотеке /<br/>Наименование ЭБС</b> |
|------------------|----------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------|
| 10               | Алексеев Г. В., Леу А. Г.  | Основы защиты интеллектуальной собственности | Учебное пособие                                                                    | 2020               | ЭБС "Лань"                                                    |

## 8.2. Дополнительная литература

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Авторы, составители</b> | <b>Заглавие (заголовок)</b>                                       | <b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)</b> | <b>Год издания</b> | <b>Количество в научной библиотеке /<br/>Наименование ЭБС</b> |
|------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1                | Суркин В. И.               | Основы теории и расчета автотракторных двигателей                 | учебное пособие                                                                    | 2020               | 5                                                             |
| 2                | Наумов С. А.               | Методика выполнения теплового и динамического расчетов двигателей | учебное пособие                                                                    | 2015               | ЭБС "IPRbooks"                                                |
| 3                | Косова Е. Н. [и др.]       | Компьютерные технологии в научных исследованиях                   | учебное пособие                                                                    | 2015               | ЭБС "IPRbooks"                                                |
| 4                | Баландина Н. В.            | Основы экспериментальных исследований                             | учебное пособие                                                                    | 2015               | ЭБС "IPRbooks"                                                |
| 5                | Федоров Ю. Н.              | Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка         | Учебно-практическое пособие                                                        | 2018               | 2                                                             |

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- WebofScience [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016–. – Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004–. – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000–. – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842–. – Режим доступа: link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018–. – Режим доступа: sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО                                                          | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)                                                                     |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Windows:<br>WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc                             | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно;<br>контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно |
| 2     | Office Standard:<br>Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition | договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно                                                              |
| 3     | Антиплагиат                                                              | 985/2016 от 06.10.2016                                                                                              |
| 4     | Mirapolis Human Capital Management                                       | лицензионный договор № 234/10/21-К от 19.10.2021, срок действия – до 01.03.2022                                     |

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)                                                                                                                                                                | Перечень основного оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Б-208. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | Стол�ы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, доска аудиторная (меловая), стул, ДВС Д-30-37, настенные плакаты, ДВС В-2, ДВС ЗиЛ 130, ДВС АЗЛК412, ДВС ВА31111, блок картер в сборе РПД, наглядное пособие "Шатуны", газотурбинный двигатель, редуктор ГТД, электрический стенд "Система охлаждения", электрический стенд "Система смазки", РПД, ДВС ВА3 2108, |

| №<br>п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)                                                                                                                                                                                                                                        | Перечень основного оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | наглядное пособие "Коленчатые валы",<br>наглядное пособие "Поршни" стеллажи<br>с узлами и агрегатами ДВС                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2        | Б-209. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.                                                                         | Стол�ы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска аудиторная (меловая), экран.                                                                                                                                                                                                                     |
| 3        | Б-212. Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | столы ученические, доска аудиторная, стол преподавательский, стулья ученические, сканер, шкаф книжный, ПК, доска аудиторная (меловая)                                                                                                                                                                                                                       |
| 4        | Б-214. Лаборатория "Газовая динамика"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | стеллаж с наглядными пособиями, стеллаж с лабораторными пособиями, вакуумный привод, столы ученические двухместные (моноблоки), доска аудиторная, турбокомпрессор, вакуумная заслонка, вакуумметр, наглядные пособия, стол преподавательский, стул преподавательский.                                                                                       |
| 5        | Б-104. Учебно-моторный бокс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Стол�ы ученические, стулья ученические, частотметр электроносчетный ЧЗ-34А, вольтметр универсальный В7-21, электронный тахометр ТЦ-3, топливный расходомер, весы, двигатель бензиновый ВАЗ-2114, тормозная установка MEZ Vsetin, ресивер., лавка мягкая., шкаф металлический., двигатель дизельный Д-37Б., индикатор МАИ-2А., манометровый стенд., манометр |

| №<br>п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования                                     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                                             | жидкостный, узел пожаротушения ОУ-3-ВСУ                             |
| 6        | Помещение для самостоятельной работы студентов (Г-401)                                                                                                                                                      | Стол� ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет |