

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гнатюк Максим Александрович  
Должность: Первый проректор  
Дата подписания: 11.07.2022 09:51:21  
Уникальный программный ключ:  
8873f497f100e798ae8c92c0d38e105c818d5410

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

## Испытание тепловых двигателей рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника  
Направленность (профиль) Тепловые двигатели

Квалификация **Исследователь. Преподаватель-исследователь.**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:  
зачеты 5

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 5 (3.1) |       | Итого |       |
|---|---------|-------|-------|-------|
|   | 4       |       |       |       |
| Неделя                                    | уп      | рп    | уп    | рп    |
| Лекции                                    | 12      | 12    | 12    | 12    |
| Практические                              | 12      | 12    | 12    | 12    |
| Контактные часы на<br>аттестацию          | 0,25    | 0,25  | 0,25  | 0,25  |
| Итого ауд.                                | 24      | 24    | 24    | 24    |
| Контактная работа                         | 24,25   | 24,25 | 24,25 | 24,25 |
| Сам. работа                               | 47,75   | 47,75 | 47,75 | 47,75 |
| Итого                                     | 72      | 72    | 72    | 72    |

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Свечников А.А.*

Рабочая программа дисциплины

**Испытание тепловых двигателей**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 878)

составлена на основании учебного плана: УП\_13.06.01\_ЭТ\_ТД\_ОФО.plx

Направление подготовки Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника Направленность (профиль) Тепловые двигатели

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Локомотивы**

Зав. кафедрой Балакин А.Ю.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)   |   |                |       |            |
|--|---|----------------|-------|------------|
| 1.1  | ознакомить аспиранта с основами методологии научных исследований и испытаний тепловых двигателей      |                |       |            |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ   |   |                |       |            |
| Цикл (раздел) ОП:  | Б1.В.ДВ.03.02   |                |       |            |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                   |   |                |       |            |
| ОПК-1: владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности |   |                |       |            |
| Знать:   |   |                |       |            |
| методологию, конкретные методы и приемы теоретических исследований в области испытаний тепловых двигателей;          |   |                |       |            |
| Уметь:   |   |                |       |            |
| ставить задачи и выполнять теоретические исследования в области испытаний тепловых двигателей                        |   |                |       |            |
| Владеть:   |   |                |       |            |
| навыками теоретических и экспериментальных исследований в области испытаний тепловых двигателей                      |   |                |       |            |
| ПК-2: владение навыками теоретического и экспериментального исследования тепловых двигателей                         |   |                |       |            |
| Знать:   |   |                |       |            |
| принципы проведения теоретически и экспериментальных исследований тепловых двигателей                                |   |                |       |            |
| Уметь:   |   |                |       |            |
| планировать эксперимент  |   |                |       |            |
| Владеть:   |   |                |       |            |
| навыками создания лабораторных установок, стендов и испытательных станций для проведения научных исследований        |   |                |       |            |
| <b>В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен</b>  |   |                |       |            |
| <b>3.1 Знать:</b>  |   |                |       |            |
| 3.1.1  | - виды испытаний тепловых двигателей  |                |       |            |
| 3.1.2  | - стенды и системы для испытания тепловых двигателей  |                |       |            |
| 3.1.3  | - способы и устройства измерения основных параметров тепловых двигателей                              |                |       |            |
| <b>3.2 Уметь:</b>  |   |                |       |            |
| 3.2.1  | - использовать методологию математического анализа работы тепловых двигателей;                        |                |       |            |
| 3.2.2  | - использовать методологию теоретической оценки технико-экономических показателей тепловых двигателей |                |       |            |
| 3.2.3  | - проводить испытания тепловых двигателей, обрабатывать и анализировать их результаты                 |                |       |            |
| <b>3.3 Владеть:</b>  |   |                |       |            |
| 3.3.1  | - методами математического моделирования внутрицилиндровых процессов в тепловых двигателях            |                |       |            |
| 3.3.2  | - основами проведения испытания тепловых двигателей, обработки и анализа их результатов               |                |       |            |
| 3.3.3  | - способами и устройствами измерения основных параметров тепловых двигателей                          |                |       |            |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  |   |                |       |            |
| Код занятия  | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
| <b>Раздел 1. Лекции</b>  |   |                |       |            |
| 1.1  | Виды испытаний тепловых двигателей /Лек/  | 5              | 2     |            |
| 1.2  | Стенды и системы для испытания тепловых двигателей /Лек/  | 5              | 2     |            |
| 1.3  | Способы и устройства измерения основных параметров тепловых двигателей /Лек/                          | 5              | 2     |            |
| 1.4  | Обработка и анализ результатов испытаний /Лек/  | 5              | 2     |            |
| 1.5  | Автоматизированные системы испытания тепловых двигателей /Лек/  | 5              | 2     |            |
| 1.6  | Аттестация испытательного оборудования и лабораторий /Лек/  | 5              | 2     |            |
| <b>Раздел 2. Практические занятия</b>  |   |                |       |            |
| 2.1  | Тарировки и калибровки датчиковой аппаратуры и каналов измерения /Пр/                                 | 5              | 2     |            |
| 2.2  | Тарировка турбинных расходомеров топлива /Пр/   | 5              | 2     |            |
| 2.3  | Изучение устройства и принципа работы прецизионного регулятора-расходомера газообразных топлив /Пр/   | 5              | 2     |            |
| 2.4  | Расчет индикаторных и эффективных показателей работы тепловых двигателей /Пр/                         | 5              | 2     |            |
| 2.5  | Математическое моделирование внутрицилиндровых процессов в тепловых двигателях /Пр/                   | 5              | 2     |            |

|   |   |   |      |  |
|---|---|---|------|--|
| 2.6   | Статистическая обработка результатов испытаний тепловых двигателей /Пр/ | 5 | 2    |  |
| <b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>   |   |   |      |  |
| 3.1   | Перспективы развития испытательных стендов для тепловых двигателей /Ср/ | 5 | 21   |  |
| 3.2   | Подготовка к лекциям /Ср/   | 5 | 6    |  |
| 3.3   | Подготовка к практическим занятиям /Ср/                                 | 5 | 12   |  |
| 3.4   | Подготовка к зачету /Ср/  | 5 | 8,75 |  |
| 3.5   | Зачет /КА/  | 5 | 0,25 |  |
| <b>5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ</b>  |   |   |      |  |
| <b>5.1. Структура и содержание ФОС</b>  |   |   |      |  |
| Текущий контроль проводится:<br>- в форме опроса по темам практических работ;<br>- в форме тестовых заданий.  |   |   |      |  |
| <b>5.2. Показатели и критерии оценивания компетенций</b>  |   |   |      |  |
| Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий   |   |   |      |  |
| <p>«Отличный уровень компетенции» (5 баллов) – получают аспиранты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.</p> <p>«Хороший уровень компетенции» (4 балла) – получают аспиранты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.</p> <p>«Удовлетворительный уровень компетенции» (3 балла) – получают аспиранты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 40% от общего объема заданных тестовых вопросов.</p> <p>«Неудовлетворительный уровень компетенции» (0 баллов) - получают аспиранты с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 39% от общего объема заданных тестовых вопросов</p>   |   |   |      |  |
| Критерии формирования оценок по практической работы   |   |   |      |  |
| <p>«Отличный уровень компетенции» (5 баллов) – аспирант показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию.</p> <p>«Хороший уровень компетенции» (4 балла) – аспирант твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответ на вопросы.</p> <p>«Удовлетворительный уровень компетенции» (3 балла) – аспирант имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности.</p> <p>«Неудовлетворительный уровень компетенции» (0 баллов) – аспирант допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие необходимой информации в презентации.</p>   |   |   |      |  |
| Критерии формирования оценок по зачету  |   |   |      |  |
| <p>«Уровень освоения компетенции «зачтено»» - аспирант демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.</p> <p>«Уровень освоения компетенции «незачтено»» - выставляется в том случае, когда аспирант демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.</p>   |   |   |      |  |
| <b>5.3. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности</b>   |   |   |      |  |
| Вопросы к зачету:   |   |   |      |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды испытания тепловых двигателей.</li> <li>2. Стенды и системы для испытания тепловых двигателей.</li> <li>3. Способы и устройства измерения расхода топлива.</li> <li>4. Устройства для измерения расхода воздуха.</li> <li>5. Устройства для измерения частоты вращения.</li> <li>6. Датчики и устройства для измерения давления.</li> <li>7. Устройства и системы для снятия индикаторной диаграммы.</li> <li>8. Датчиковая аппаратура и системы для измерения параметров тепловых двигателей при испытании.</li> <li>9. Статические методы обработки результатов испытания тепловых двигателей.</li> <li>10. Автоматизированные системы испытания тепловых двигателей.</li> <li>11. Аттестация испытательного оборудования лабораторий.</li> <li>12. Тарировка и калибровка датчиковой аппаратуры и каналов измерения.</li> <li>13. Тарировка турбинных расходомеров топлива.</li> <li>14. Технические характеристики прецизионного регулятора расходомера газообразного топлива.</li> <li>15. Индикаторные и эффективные показатели работы тепловых двигателей.</li> </ol> |   |   |      |  |

16. Расчет индикаторных показателей теплового двигателя по индикаторной диаграмме.
17. Математические модели внутрицилиндровых процессов в тепловых двигателях.
18. Стендовое оборудование и системы для испытания тепловых двигателей.
19. Датчиковая аппаратура и системы для регистрации быстропеременных параметров и процессов в тепловых двигателях.
20. Нагружающие устройства на испытания тепловых двигателей.
21. Программные продукты для теплового и динамического расчета тепловых двигателей.
22. Нормируемые вредные выбросы тепловых двигателей.
23. Способы и устройства для снижения вредных выбросов тепловыми двигателями.
24. Перспективы совершенствования тепловых двигателей и способов их испытания.
25. Методы и средства контроля и регистрации быстропеременных процессов и их параметров.

#### 5.4. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

1. Порядок проведения зачета:  
Зачет проводится в устной форме по темам дисциплины, либо в форме итогового тестирования.  
При проведении устного зачета опрос обучающегося не должен превышать 30 минут.  
Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, отчетами по практическим занятиям.
2. Порядок отчета по практическим занятиям:  
После проведения практических занятий обучающийся предоставляет отчет с выполненными заданиями. Отчет принимается, если все задания выполнены без ошибок. Если имеются ошибки, в том числе и по оформлению, то обучающий должен переделать отчет и сдать его повторно.
3. Порядок проведения тестирования:  
Тестирование проводится в письменной форме либо на компьютере. Периодичность тестирования определяется освоением разделов дисциплины (модуля). При проведении тестирования обучающемуся предоставляется 30 минут на ответы. После завершения тестирования результаты обрабатываются и сообщаются тестируемому в течение рабочего дня. Если тестирование показало неудовлетворительный уровень освоения компетенции, то оно проводится повторно, но не раньше чем через день после предыдущей попытки.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Основная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие  | Издательство, год     | Эл. адрес   |
|------|---------------------|---|-----------------------|---|
| Л1.1 | Самохвалова Ж. В.   | Сертификация: конспект лекций   | Самара: СамГУПС, 2009 | <a href="https://e.lanbook.com/book/130352">https://e.lanbook.com/book/130352</a> |
| Л1.2 | Шишкин И. Ф.        | Теоретическая метрология. Ч. 1. Общая теория измерений: учебник для вузов | СПб.: Питер, 2010     |   |

#### 6.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие   | Издательство, год            | Эл. адрес |
|------|---------------------|--|------------------------------|-----------|
| Л2.1 | ред. Ким К. К.      | Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: учебное пособие для вузов | Санкт-Петербург: Питер, 2010 |           |

|   | Авторы, составители  | Заглавие  | Издательство, год           | Эл. адрес   |
|---|--|---|-----------------------------|---|
| Л2.2  | Носырев Д. Я.,<br>Свечников А. А.  | Испытания и сертификация подвижного состава: практикум для обуч. по спец. 23.05.03 Подвижной состав ж. д., специализ.: Локомотивы, Электрич. трансп. ж. д., Технология пр-ва и ремонта подвижного состава очн. и заоч. форм обуч. | Самара:<br>СамГУПС,<br>2017 | <a href="https://library.samgups.ru/cgi-bin/irbis/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KTLG_FULLTEXT&amp;P21DBN=KTLG&amp;Z21ID=&amp;S21CNR=5">https://library.samgups.ru/cgi-bin/irbis/cgiirbis_64_ft.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KTLG_FULLTEXT&amp;P21DBN=KTLG&amp;Z21ID=&amp;S21CNR=5</a> |
| Л2.3  | под ред. Володина А. И.  | Локомотивные энергетические установки: учеб. для вузов ж.-д. трансп.  | М.: ИПК Желдориздат, 2002   |   |
| <b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b> |  |   |                             |   |
| <b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>                             |  |   |                             |   |
| 6.2.1.1   | MS Office  |   |                             |   |
| 6.2.1.2   | MS Excel   |   |                             |   |
| <b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>                                  |  |   |                             |   |
| 6.2.2.1   | Справочная правовая система "КонсультантПлюс".   |   |                             |   |
| 6.2.2.2   | Профессиональная справочная система для руководителей, инженеров и специалистов "Техэксперт".  |   |                             |   |
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>   |  |   |                             |   |
| 7.1   | Лекционная аудитория (50 и более посадочных мест) и аудитория для проведения практических занятий (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося. Мультимедийное оборудование (проектор, экран, ноутбук). |   |                             |   |