

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Теплотехника и теплосиловые установки»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

**«ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И  
ТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ» Б1.В.ДВ.7.2**

для направления

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

по профилю

«Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена, обсуждена на заседании кафедры «Теплотехника и теплосиловые установки».

Протокол № 6 от «24» 04 2018 г.

Заведующий кафедрой «Теплотехника и теплосиловые установки»

«24» 04 2018 г.



Никольский Д.В.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

«24» 04 2018 г.



Никольский Д.В.

Председатель методической комиссии факультета «Транспортные и энергетические системы»

«24» 04 2018 г.



Д.Н. Курилкин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС, утверждённым 1 октября 2015г., приказ № 1081 по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиля «Промышленная теплоэнергетика» по дисциплине «Двигатели внутреннего сгорания и турбинные установки».

Целью изучения дисциплины является формирование компетенций, указанных в разделе 2 рабочей программы.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- приобретение знаний, указанных в разделе 2 рабочей программы;
- приобретение умений, указанных в разделе 2 рабочей программы;
- приобретение навыков, указанных в разделе 2 рабочей программы.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- принцип работы, классификацию и область применения двигателей внутреннего сгорания и турбинных установок на предприятиях железнодорожного транспорта;
- конструкции двигателей внутреннего сгорания, их конструктивные и эксплуатационные особенности;
- термодинамические циклы и рабочие процессы протекающие в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания, способы смесеобразования, процессы газораспределения и сгорания топлива, режимы работы и правила эксплуатации;

### **Уметь:**

- определять основные параметры процессов, индикаторные и эффективные показатели работы двигателей внутреннего сгорания;
- производить теплотехнический и динамический расчеты двигателей внутреннего сгорания.

### **Владеть:**

- методиками проведения теплотехнических расчетов двигателей внутреннего сгорания и турбинных установок.
- методами оценки эффективности использования тепловых двигателей;

Приобретённые знания, умения, навыки и/или опыт деятельности, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведённые в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)** соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа

бакалавриата:

**расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность:**

- способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1);
- способностью проводить расчёты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-2);
- способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам (ПК-3);

**научно-исследовательская деятельность:**

- способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата (ПК-4);

**производственно-технологическая деятельность:**

- готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования (ПК-8);
- готовностью к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов (ПК-10).

**монтажно-наладочная деятельность:**

- готовность участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах (ПК-11);

**сервисно-эксплуатационная деятельность:**

- готовность участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования (ПК-12);
- способностью к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт (ПК-13).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 ОПОП.

**3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Двигатели внутреннего сгорания и турбинные установки» Б1.В.ДВ.7.2 относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору обучающегося.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	Семестр
		6	7
Контактная работа (по видам учебных занятий)	114	66	48
В том числе:			
– лекции (Л)	32	16	16
– практические занятия (ПЗ)	48	16	32
– лабораторные работы (ЛР)	34	34	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	120	69	51
Контроль	54	45	9
Форма контроля знаний		Э+КР	3
Общая трудоёмкость: час / з.е.	288/8	180/5	108/3

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Курс	
		4	5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32	24	8
В том числе:			
– лекции (Л)	12	8	4
– практические занятия (ПЗ)	10	8	2
– лабораторные работы (ЛР)	10	8	2
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	243	75	168
Контроль	13	9	4
Форма контроля знаний		Э+КР	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	288/8	108/3	180/5

#### 5. Содержание и структура дисциплины

##### 5.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Семестр 6 (Курс 4)		
1	Введение.	Общие сведения о программе курса «Двигатели внутреннего сгорания и турбинные установки», его значение в подготовке бакалавров по специальности «Промышленная теплоэнергетика». История развития двигателей

		<p>внутреннего сгорания. Классификация. Краткий обзор конструкций. Эффективный к.п.д. теплового двигателя. Лучшие образцы и направления развития. Двигатели Стирлинга – циклы, кинематические схемы, основные показатели работы. Использование тепловых двигателей на железнодорожном транспорте. Жидкое топливо. Продукты сгорания. Коэффициент молекулярного изменения.</p>
2	Поршневые двигатели внутреннего сгорания.	<p>Конструкции поршневых двигателей внутреннего сгорания. Основные конструктивные отличия карбюраторного и дизельного ДВС. Детали кривошипно-шатунного механизма. Коленчатые валы. Шатуны и шатунные болты. Поршни и поршневые кольца. Органы газораспределения. Идеальная и реальная индикаторные диаграммы 2<sup>x</sup> и 4<sup>x</sup> тактных ДВС. Вспомогательное оборудование ДВС. Насосы, компрессоры, вентиляторы.</p>
3	Дизельные двигатели.	<p>Основные конструкции дизельных двигателей внутреннего сгорания. Сфера применения дизельных двигателей на железнодорожном транспорте. Стационарные и транспортные двигатели. Циклы дизельных двигателей. Основные конструктивные отличия дизельных двигателей работающих по циклу Тринклера. Круговая диаграмма газораспределения. Смесеобразование и процесс горения в дизельных двигателях. Способы продувки ДВС. Коэффициент избытка воздуха. Основные характеристики и расчет цикла двигателя. Тепловой баланс двигателя. Наддув ДВС. Основные системы функционирования. Внешние, нагрузочные и экономические характеристики двигателей. Динамика двигателя. Силы и моменты действующие на кривошипно-шатунный механизм. Правила эксплуатации и</p>

		технического обслуживания ДВС. Регулирование числа оборотов двигателя.
Семестр 7 (Курс 5)		
4	Карбюраторные двигатели.	Сфера применения карбюраторных ДВС. Конструкции карбюраторных двигателей внутреннего сгорания. Смесеобразование и процесс горения в карбюраторных двигателях. Основные показатели рабочего процесса. Цикл Отто. Индикаторные диаграммы $2^x$ и $4^x$ тактных карбюраторных ДВС. Система впрыска топлива. Среднее индикаторное давление и мощность ДВС. Способы продувки ДВС. Основные характеристики и расчет цикла двигателя. Тепловой баланс двигателя. Основные системы функционирования. Топливная система, система охлаждения, масляная система, система зажигания.
5	Газотурбинные двигатели.	Классификация ГТД. Их идеальные и реальные циклы. Принцип действия газотурбинной установки. Достоинства и недостатки ГТД. Конструктивные особенности. Применение регенерации в ГТД и её эффективность. Характеристики ГТД и области их применения. Коэффициент полезного действия турбин. Расчет основных параметров ГТД. Основные сведения о компрессорах. Осевые и центробежные компрессоры. Совместная работа компрессора и газовой турбины. Теплообменные аппараты газотурбинных установок.
6	Паровые турбины. Многоступенчатые паровые турбины.	Типы паровых турбин и их обозначение. Конструкции и основные параметры. Паровая турбинная ступень активного и реактивного типов. Треугольники скоростей и процесс расширения пара в h-S диаграмме. Виды потерь энергии в турбинной ступени. Расчет турбинной ступени по среднему диаметру. Степень

		реактивности турбинной ступени. Окружной, внутренний и эффективный к.п.д., регулировочное колесо. Процесс расширения пара в h-S диаграмме. Распределение теплоперепадов по ступеням. Регулирование работы паровой турбины. Дроссельное, сопловое и байпасное парораспределение. Применение скользящего давления пара. Конструкции и характеристики многоступенчатых паровых турбин.
--	--	---

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Введение.	4	2	-	4
2	Поршневые двигатели внутреннего сгорания.	6	8	8	20
3	Дизельные двигатели.	8	26	16	36
4	Карбюраторные двигатели.	6	8	10	20
5	Газотурбинные двигатели.	4	2	-	20
6	Паровые турбины. Многоступенчатые паровые турбины.	4	2	-	20
Итого		32	48	34	120

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Введение.	1			3
2	Поршневые двигатели внутреннего сгорания.	2	1	2	40
3	Дизельные двигатели.	5	6	6	80
4	Карбюраторные двигатели.	2	1	2	40
5	Газотурбинные двигатели.	1	1		40
6	Паровые турбины. Многоступенчатые паровые турбины.	1	1		40
Итого		12	10	10	243

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

№ п/п	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения
1	Введение.	1. Б1.В.ОД.7.2 «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ»
2	Насосы и вентиляторы.	Методические рекомендации для лабораторных занятий по направлению подготовки 13.03.01
3	Поршневые двигатели внутреннего сгорания.	«Теплоэнергетика и теплотехника» по профилю «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
4	Компрессоры.	<a href="http://sdo.pgups.ru/">http://sdo.pgups.ru/</a> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
5	Газотурбинные двигатели.	2. Б1.В.ОД.7.2 «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ»
6	Паровые турбины. Многоступенчатые паровые турбины.	Методические рекомендации для практических занятий по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по профилю «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://sdo.pgups.ru/">http://sdo.pgups.ru/</a> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация). 3. Б1.В.ОД.7.2 «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ» Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по профилю «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://sdo.pgups.ru/">http://sdo.pgups.ru/</a> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Двигатели внутреннего сгорания и турбинные установки» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Теплотехника и теплосиловые установки» и утверждённым заведующим кафедрой.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Киселев И.Г. Нагнетатели и тепловые двигатели железнодорожного транспорта [Текст] : учеб.для вузов / И. Г. Киселев, А. Б. Буянов, 2006. - 329 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Кузнецов А.С. Техническое обслуживание и диагностика ДВС. М.:Академия, 2011.-80 с.
2. Чайнов Н.Д. Конструирование двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение. 2008. – 504 с.
3. Михайлов А.К., Ворошилов В.П. Компрессорные машины. - М.:Энергоиздат, 1989.-288с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

Использование нормативно-правовой документации рабочей программой не предусматривается.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

- 1 Б1.В.ОД.7.2 «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ТУРБИНЫЕ УСТАНОВКИ» Методические рекомендации для лабораторных занятий по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по профилю «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
- 2 Б1.В.ОД.7.2 «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ТУРБИНЫЕ УСТАНОВКИ» Методические рекомендации для практических занятий по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по профилю «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
- 3 Б1.В.ОД.7.2 «ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ТУРБИНЫЕ УСТАНОВКИ» Методические рекомендации по

организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» по профилю «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация). Нагнетатели и тепловые двигатели. Методические указания к выполнению лабораторных работ. СПб: ПГУПС, 2011. – 21 с.

1. Влияние качества горючей смеси на рабочий процесс и экономичность дизеля. Метод. указ. к вып. лабораторной работы. – СПб.: ПГУПС, 2011, - 6с.
2. Теплообмен. Методические указания к выполнению лабораторных работ. СПб: ПГУПС, 2011. – 48 с.
3. Техническая термодинамика. Методические указания к выполнению лабораторных работ. СПб: ПГУПС, 2011. – 42 с.

#### **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Электронная библиотека НЕБ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru> – свободный – Загл. с экрана;
3. Основные проблемы в теплоснабжении [электронный ресурс]: [http://www.newenergetika.narod.ru/probl\\_teplo.html](http://www.newenergetika.narod.ru/probl_teplo.html) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный – Загл. с экрана;
4. Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный – Загл. с экрана;
5. Электронно – библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. Загл. с экрана.
6. Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. — Загл. с экрана.
7. Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ibooks.ru/> — Загл. с экрана.

#### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведённом в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведённого в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- технические средства (компьютер/ноутбук, проектор);
- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов);
- электронная информационно – образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>. (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

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

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит:

Специальные помещения: учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (в соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы).

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Специальные помещения для проведения лабораторных работ укомплектованы специализированной учебно – лабораторной мебелью, лабораторным оборудованием, лабораторными стендами, специализированными измерительными средствами в соответствии с перечнем лабораторных работ.

Для проведения занятий лекционного типа используется демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины, рассмотренное на заседании кафедры и утвержденное заведующим кафедрой.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Разработчик программы, доцент  
«\_24\_» \_\_\_04\_\_\_ 2018 г.



М.Ю. Кудрин