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*

«ТЕПЛОТЕХНИКА» (Б1.Б.21)

для направления

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин

и комплексов»

по профилю

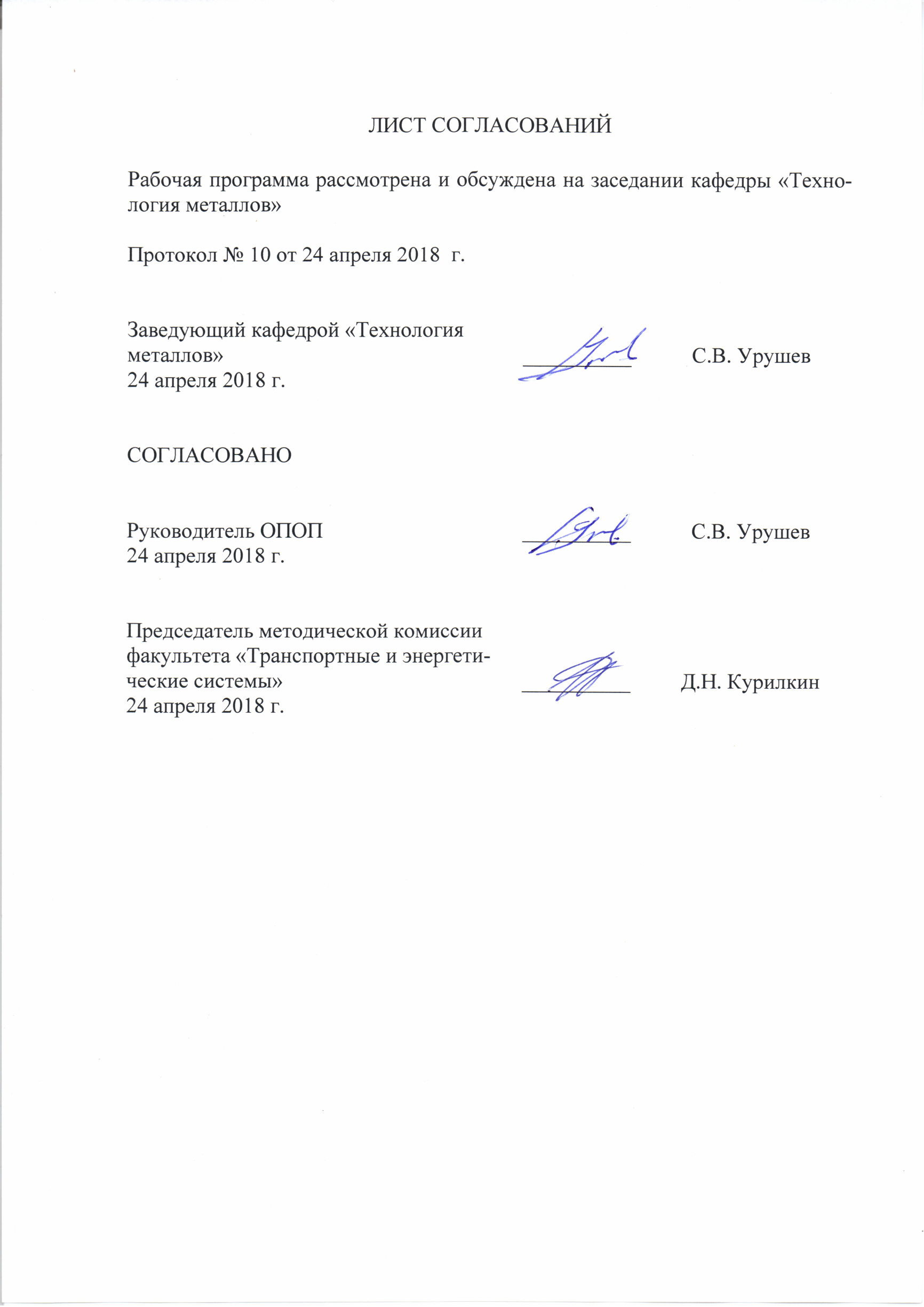
«Автомобильный сервис»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018





**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС, утвержденным 14 декабря 2015 г., приказ № 1470 по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» по дисциплине «Теплотехника».

Целью изучения дисциплины «Теплотехника» является изучение научных основ теплотехнических процессов, передачи и использования тепловой энергии, а также подготовка специалистов к решению теплотехнических задач в области их профессиональной деятельности.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

* Изучить основные законы, термодинамические процессы, виды и способы передачи тепловой энергии;
* Дать знания по основам математического моделирования теплотехнических задач и способах их решения;
* Овладение методикой расчета теплообменных аппаратов и устройств;
* Изучить основные принципы работы и устройство компрессоров , двигателей внутреннего сгорания и других теплоэнергетических установок;
* Производить инженерные расчеты с целью оценки эффективности и экономичности теплоэнергетических установок;
* Получить знания об органическом топливе и теплоэнергетических машинах и установках и об их воздействии на окружающую среду.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ**:

* основные законы термодинамики и теплопередачи;
* закономерности взаимного превращения механической и тепловой энергий в термодинамических системах, а также о видах и способах передачи теплоты в твердых телах, жидкостях и газах;
* конструктивные особенности технического оборудования, используемого в теплоэнергетике.

**УМЕТЬ:**

* применять методы расчета тепловых процессов при конструировании простейших элементов энерготехнологических установок, аппаратов и систем.

**ВЛАДЕТЬ:**

* методами интенсификации процессов теплообмена для улучшения характеристик тепломеханического оборудования, которое будет использоваться в будущей профессиональной деятельности.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **общепрофессиональных компетенций (ОПК):**

* готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно – технологических машин и комплексов (ОПК-3);

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата: (ПК-1, ПК – 2, ПК – 9, ПК – 15, ПК - 19).

**расчетно – проектная деятельность**

* готовность к участию в составе коллектива исполнителей к разработке проектно – конструкторской документации по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно – технологических машин и оборудования (ПК - 1);
* готовность к выполнению элементов расчетно – проектировочной работы по созданию и модернизации систем и средств эксплуатации транспортных и транспортно – технологических машин и оборудования (ПК - 2);

**производственно – технологическая деятельность**

* способность к участию в составе колеектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно – технологических процессов и их элементов (ПК - 9);
* владение знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно – технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности (ПК - 15);

**экспериментально – исследовательская деятельность**

* способность в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по научно – техническому обоснованию инновационных технологий эксплуатации транспортных и транспортно – технологических машин и оборудования (ПК - 19);

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 «Теплотехника» (Б1.Б.21) относится к базовой части учебного плана и является обязательной дисциплиной обучающегося.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| 3 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 36 | 36 |
| В том числе: |  |  |
| - лекции (Л) | 18 | 18 |
| - практические занятия (ПЗ) | - | - |
| - лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 36 | 36 |
| Контроль | - | - |
| Форма контроля знаний | З | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов | Курс |
| 2 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 12 | 12 |
| В том числе: |  |  |
|         лекции (Л) | 8 | 8 |
|         практические занятия (ПЗ) | - | - |
|         лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 56 | 56 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | З+КЛР | З + КЛР |
|
| Общая трудоёмкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | Идеальный газ. Первый закон термодинамики. | Основные понятия о технической термодинамике. Термодинамические системы. Рабочее тело. Параметры состояния. Идеальный газ, уравнения идеального газа. Газовая постоянная. Универсальная газовая постоянная. Первый закон термодинамики. Теплота, работа, внутренняя энергия. Теплоемкость. Энтальпия. |
| 2 | Второй закон термодинамики. Процессы идеального газа. | Второй закон термодинамики. Аналитическое выражение II закона термодинамики. Понятие энтропии. Процессы идеального газа: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропные процессы. |
| 3 | Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух | Реальные газы: водяной пар. Фазовые Р-Т, Р-υ, Т-S и Н-S диаграммы. Таблицы воды и водяного пара. Энтропия и энтальпия пара и жидкости. Определение параметров воды и пара. Влажный воздух. Нd-диаграмма влажного воздуха. Определение параметров влажного воздуха. |
| 4 | Круговые процессы. Циклы. | Круговые процессы. Циклы. Цикл Карно. Идеальные циклы поршневых ДВС. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). двухтактные и четырехтактные ДВС. Индикаторная диаграмма ДВС. |
| 5 | Газоподающие машины. Холодильные установки. | Газоподающие машины. Компрессоры и вентиляторы. Компрессорные машины. Одноступенчатые и многоступенчатые компрессоры. Механический кпд компрессора. Холодильные установки. Тепловые насосы. |
| 6 | Виды теплообмена. Теплопроводность. | Основы теплообмена. Виды и способы передачи теплоты. Количественные характеристики переноса теплоты. Теплопроводность. Закон Фурье. коэффициент теплопроводности. Температурный градиент. Температурное поле. Дифференциальные уравнения теплопроводности. Стационарные и нестационарные задачи теплопроводности. Начальные и граничные условия. Методы решения задач теплопро-водности. Перенос теплоты теплопроводностью при стационарном режиме. Плоские однослойные и многослойные стенки. Цилиндрические одно- и многослойные стенки. Шаровая стенка. |
| 7 | Конвективный и лучистый теплообмен. | Конвективный теплообмен. Теплоот-дача. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплообмена. Естественная и вынужденная конвекции. Теория подобия тепловых процессов. Основ-ные числа (критерии) подобия. Уравне-ния подобия для естественной и вынужденной конвекции. Лучистый теплообмен. Основные понятия и определения. Поверхностная плотность потока интегрального излучения. Коэффициент поглощения, отражения, пропускания. Абсолютно черное тело. Особенности излучения твердых тел и газов. Закон Стефана-Больцмана. Степень черноты тела. Закон Кирхгофа. Теплообмен излучением между телами. |
| 8 | Сложный теплообмен. Теплопередача. | Сложный теплообмен. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Способы интенсификации теплообмена. тепло-передача через оребренную стенку. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов: рекуперативные, регенеративные, смесительные и с внутренними источниками энергии. Рекуперативные теплообменники. Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов. |
| 9 | Топливо. Теплоэнергетические установки. | Энергетическое топливо. Виды, состав и основные характеристики. Теплота сгорания топлива. Понятие условного топлива. Процессы смесеобразования. Котельные установки. Паровые и водогрейные котлы. Котлы-утилизаторы. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Идеальный газ. Первый закон термодинамики. | 2 | - | 2 | 4 |
| 2 | Второй закон термодинамики. Процессы идеального газа. | 2 | - | 2 | 4 |
| 3 | Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух | 2 | - | 2 | 4 |
| 4 | Круговые процессы. Циклы. | 2 | - | 2 | 4 |
| 5 | Газоподающие машины. Холодильные установки. | 2 | - | 2 | 4 |
| 6 | Виды теплообмена. Теплопроводность. | 2 | - | 2 | 4 |
| 7 | Конвективный и лучистый теплообмен. | 2 | - | 2 | 4 |
| 8 | Сложный теплообмен. Теплопередача. | 2 | - | 2 | 4 |
| 9 | Топливо. Теплоэнергетические установки. | 2 | - | 2 | 4 |
| **Итого** | | **18** | **-** | **18** | **36** |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Идеальный газ. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Процессы идеального газа. Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух | 3 | - | 2 | 19 |
| 2 | Круговые процессы. Циклы. Газоподающие машины. Холодильные установки. Виды теплообмена. Теплопроводность. | 3 | - | 1 | 19 |
| 3 | Конвективный и лучистый теплообмен. Сложный теплообмен. Теплопередача. Топливо. Теплоэнергетические установки. | 2 | - | 1 | 18 |
| **Всего** | | 8 | - | 4 | 56 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Идеальный газ. Первый закон термодинамики. | 1. В.А. Кирилиллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин "Техническая термодинамика" М.: Издательство МЭИ, 2008 г. – 496с. 2. Никольская О.К., Никольский Д.В., Кудрин М.Ю., Краснов А.С. Техническая термодинамика. Методические указания к выполнению лабораторных работ / СПб.: ПГУПС. 2011.- 42 с. |
| 2 | Второй закон термодинамики. Процессы идеального газа. |
| 3 | Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух |
| 4 | Круговые процессы. Циклы. |
| 5 | Газоподающие машины. Холодильные установки. |
| 6 | Виды теплообмена. Теплопроводность. |
| 7 | Конвективный и лучистый теплообмен. |
| 8 | Сложный теплообмен. Теплопередача. |
| 9 | Топливо. Теплоэнергетические установки. |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

|  |
| --- |
| 1.В.А. Кирилиллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин "Техническая термодинамика" М.: Издательство МЭИ, 2008 г. – 496с. |
| 2.В.И. Крылов «Теплотехника» Конспект лекций. СПб.: ПГУПС, 2013г. – 71с. |
| 3. А.П. Баскаков А.П. «Теплотехника» М.: Бастет, 2010г. – 325с. |
| 4. И.Г. Киселев «Теплотехника на подвижном составе железных дорог» М.: УМЦ по оборудованию на ж.д. транспорте, 2008г. – 287с. |

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

|  |
| --- |
| 1.Кудинов В.А., Карташов Э.М. «Техническая термодинамика», М.2000 г. |
| 2. Крутов В.И., Шишов В.Н. «Лабораторный практикум по технической термодинамике», М.1998 г.- 216с |
| 3. Сборник задач по технической термодинамике/ Т.Н. Андрианова и др. - 4-е изд. - М.: Издательство МЭИ. 2000 - 354 с. |
| 4.Ривкин С.Л. Термодинамические свойства газов. - 4-е изд. - М.: Энергоатомиздат, 1987 - 287 с |
| 5.Александров А.А., Григорьев. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара - М.: Издательство МЭИ, 1999 -162 с |
| 6.Александров А.А. Расчет термодинамических процессов идеального газа. - М.: МЭИ, 1988-44с |

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

Не предусмотрено.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1.НикольскаяО.К., Никольский Д.В., Кудрин М.Ю., Краснов А.С. 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).

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

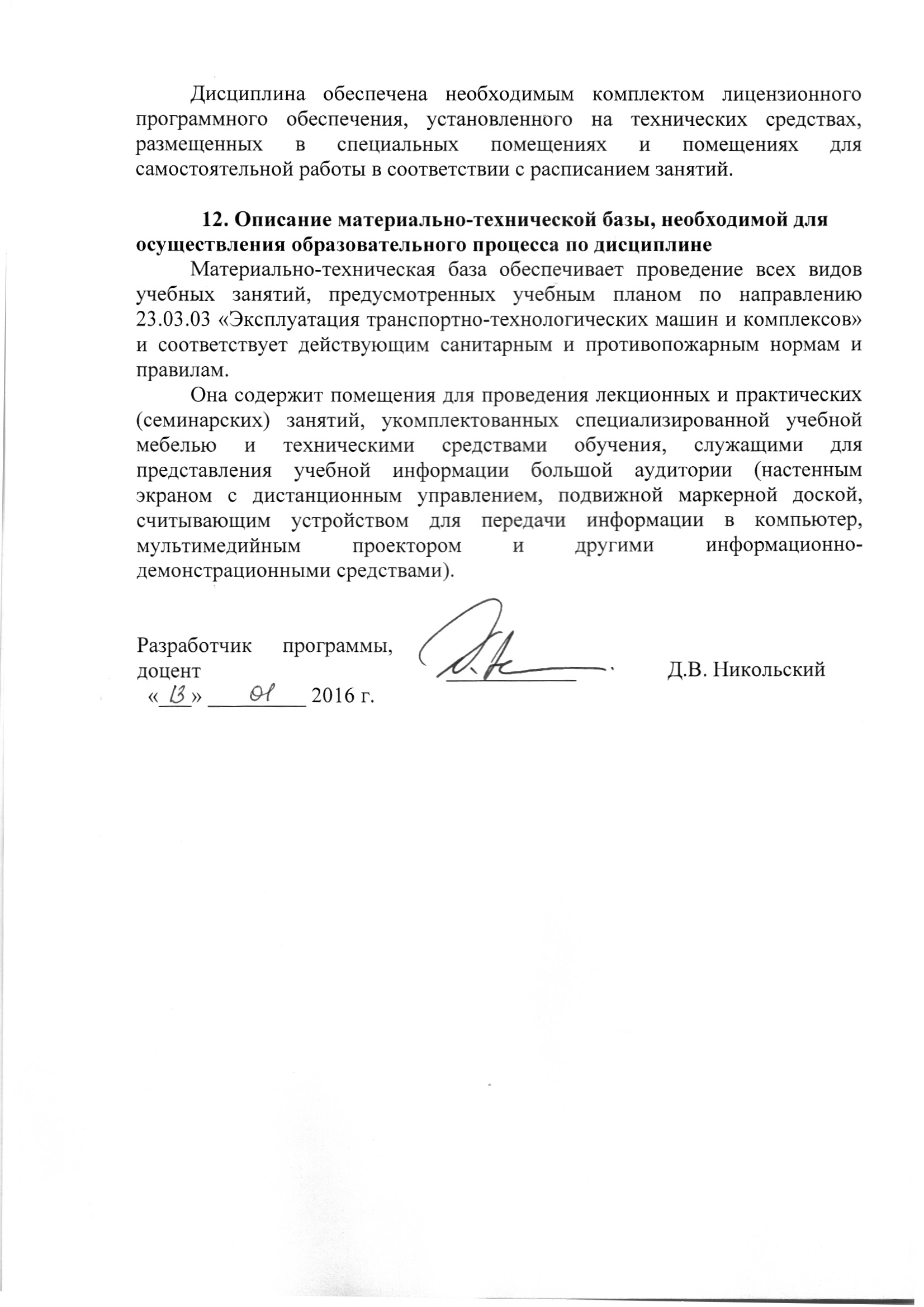
Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного 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, навыков и (или) опыта 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 (персональные компьютеры, интерактивная доска);
* методы обучения с использованием информационных технологий(компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийныхматериалов).



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчик программы,  к.т.н., доцент  «24» 04 2018 г. | img536 | Д.В. Никольский |