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

«СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕПЛОМАССООБМЕНА» (Б1.В.ДВ.5.1)

для направления

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

по профилю

«Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт – Петербург

2018



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утверждённым 1 октября 2015г., приказ № 1081 по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиля «Промышленная теплоэнергетика» по дисциплине «Специальные вопросы тепломассообмена».

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.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений и навыков. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

* Основные закономерности тепломассообмена применительно к теплотехническим установкам и системам. Конструктивные и эксплуатационные характеристики тепловых труб, двухфазных термосифонов и различных по назначению тепловых аккумуляторов.

**Уметь:**

* Осуществлять выбор тепловых труб, двухфазных термосифонов и аккумуляторов теплоты. Включать эти устройства в утилизационные схемы для снижения расходов тепловой энергии.

**Владеть:**

* Методами **э**кспериментального исследования процессов тепломассообмена и обработки результатов эксперимента. Методами электромоделирования тепловых процессов и методикой оценки эффективности применения изученных устройств в различных схемах энергоснабжения.

Приобретенные знания, умения и навыки, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 общей характеристики 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:**

* способность и готовность использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики в своей предметной области (ПК-1);
* способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-2);

**научно – исследовательская деятельность:**

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

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

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

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

Дисциплина «Специальные вопросы тепломассообмена» Б1.В.ДВ.5.1 относится к вариативной части программы подготовки и является дисциплиной по выбору обучающегося.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
| 6 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 32 | 32 |
| В том числе: |  |  |
|         лекции (Л) | 16 | 16 |
|         практические занятия (ПЗ) | 16 | 16 |
|         лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 40 | 40 |
| Контроль | - | - |
| Форма контроля знаний | З | З |
| Общая трудоёмкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

Примечание: форма контроля знаний – зачет (З).

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **3** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 8 | 8 |
| В том числе: |  |  |
| * лекции (Л) | 4 | 4 |
| * практические занятия (ПЗ) | 4 | 4 |
| * лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 60 | 60 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | З | З |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

Примечание: форма контроля знаний – зачет (З).

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | | **Содержание раздела** |
| Семестр 6 | | | |
| 1 | Введение. Моделирование процессов тепломассообмена. | Методы математического моделирования. Электротепловая аналогия. Моделирование на электропроводящих средах и электрических цепях. Принцип работы электроинтегратора и его структурная схема. Решение краевых задач теплопроводности на резисторных сетках. Стационарные и нестационарные задачи теплопроводности. Примеры решения одномерных задач. | |
| 2 | Тепловые аккумуляторы. Классификация. Теплоаккумулирующие материалы. Расчеты теплообменных процессов. | Теплоэнергоёмкость тепловых аккумуляторов и их классификация. Аккумуляторы скрытой теплоты. Конструкции тепловых аккумуляторов. Активные и пассивные аккумуляторы теплоты. Расчет тепловых устройств с твердыми теплоаккумулирующими материалами. Применение аккумуляторов в энергетике, на транспорте и в быту. Химические аккумуляторы теплоты. | |
| 3 | Двухфазные термосифоны. Классификация. Расчет внутренних процессов. | Испарительно-конденсационный цикл в двухфазных термосифонах. Влияние сил гравитации. Процессы испарения жидкости, переноса и конденсации пара. Расчет теплообмена при испарении жидкости. Явление «захлёбывания» термосифона. Теплообмен при конденсации пара. Развитие наружной поверхности конденсатора. Полный тепловой расчет охладителя типа «двухфазный термосифон». | |
| 4 | Тепловые трубы. Классификация и применение в технике. | Рабочий цикл тепловой трубы. Фитильные структуры. Кипение жидкости и конденсация пара в тепловых трубах. Кризисные явления в тепловых трубах. Применение тепловых труб в технике. | |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
|  | Введение. Моделирование процессов тепломассообмена. | 5 | 5 | - | 10 |
|  | Тепловые аккумуляторы. Классификация. Теплоаккумулирующие материалы. Расчеты теплообменных процессов. | 4 | 4 | - | 10 |
|  | Двухфазные термосифоны. Классификация. Расчет внутренних процессов. | 4 | 4 | - | 10 |
|  | Тепловые трубы. Классификация и применение в технике. | 3 | 3 | - | 10 |
| **Итого** | | 16 | 16 | - | 40 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
|  | Введение. Моделирование процессов тепломассообмена. | 1 | 1 | - | 15 |
|  | Тепловые аккумуляторы. Классификация. Теплоаккумулирующие материалы. Расчеты теплообменных процессов. | 1 | 1 | - | 15 |
|  | Двухфазные термосифоны. Классификация. Расчет внутренних процессов. | 1 | 1 | - | 15 |
|  | Тепловые трубы. Классификация и применение в технике. | 1 | 1 | - | 15 |
| **Итого** | | 4 | 4 | - | 60 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1. | Введение. Моделирование процессов тепломассообмена. | 1. Б1.В.ДВ.5.1. «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕПЛОМАССООБМЕНА» Методические рекомендации для практических занятий по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация). 2. Б1.В.ДВ.5.1. «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕПЛОМАССООБМЕНА» Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация). |
| 2. | Тепловые аккумуляторы. Классификация. Теплоаккумулирующие материалы. Расчеты теплообменных процессов. |
| 3. | Двухфазные термосифоны. Классификация. Расчет внутренних процессов. |
| 4. | Тепловые трубы. Классификация и применение в технике. |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Специальные вопросы тепломассообмена» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Теплотехника и теплосиловые установки» 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. Теплотехника : учеб. Для технических специальностей вузов / В.Н. Луканин и др. / под редакцией В.Н. Луканина. – 6-е изд., стер., -М.: Высш. Шк., 2008. – 671 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Ивановский М.Н., Сорокин В.П., Ягодкин Н.В.. Физические основы тепловых труб.- М.: Атомиздат, 1978г. – 256 с.
   1. Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

При освоении данной дисциплины нормативно-правовая документация/другие издания не используются.

* 1. Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Б1.В.ДВ.5.1. «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕПЛОМАССООБМЕНА» Методические рекомендации для практических занятий по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
2. Б1.В.ДВ.5.1. «СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕПЛОМАССООБМЕНА» Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
3. Киселев И.Г., Кудрин М.Ю. Тепловые аккумуляторы. Методические указания к изучению конструкций и теплового расчета. СПб., ПГУПС, 2015 г., - 16 с.
4. Киселев И.Г., Сальков С.А.. Электромоделирование процессов теплообмена. Методические указания. – ПГУПС, 2008г.- 12 с.
5. Киселев И.Г., Комин Е.В.. Изучение конструкции и процесса зарядки теплового аккумулятора. Методические указания.- ПГУПС, 2006г. – 13с.

**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 [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.

**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, 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 «Специальные вопросы тепломассобмена» 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 направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения: учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, 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.

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.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчики программы,  профессор |  | И.Г. Киселев |
|  |  |  |
| Доцент |  | М.Ю. Кудрин |
| «\_24\_» \_04\_\_ 2018 г. |  |  |

