

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32


УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

 (инициалы, фамилия)

(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

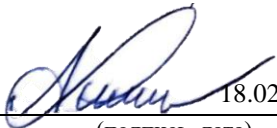
«Тепловые процессы в электрических машинах»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|------------------------------------|
| Код направления подготовки/ специальности | 13.03.02 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Электроэнергетика и электротехника |
| Наименование направленности/ специализации | Цифровая энергетика |
| Форма обучения | заочная |
| Год приема | 2026 |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

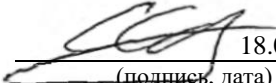

18.02.2026
(подпись, дата)

А.Г. Филин
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«18» февраля 2026 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)


18.02.2026
(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)


18.02.2026
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Тепловые процессы в электрических машинах» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности/специализации «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими знаниями в области аналитической теории теплопроводности как науке об энергетическом обмене и температурном (стационарном и нестационарном) поле произвольного объекта с внутренними источниками тепла и системой конвективных стоков.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (10 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

- Теоретические знания в области аналитической теории теплопроводности как науке об энергетическом обмене и температурном (стационарном и нестационарном) поле произвольного объекта с внутренними источниками тепла и системой конвективных стоков;
- Прикладные знания в отношении строгой постановки задачи теплообмена в активной зоне электрических машин, а также структуры и реализации инженерных методов тепловых расчетов машин различных видов;
- Практические умения в отношении анализа тепловых процессов (стационарных и нестационарных), протекающих в активных частях при типичных эксплуатационных режимах работы электрической машины; первоначальные навыки по выбору подходящей системы охлаждения активных частей при заданном уровне электромагнитных нагрузок;
- Формирование у студентов умений и навыков расчетных исследований основных тепловых характеристик электрических машин.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--------------------------------|--|---|
| Профессиональные компетенции | ПК-3 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией | ПК-3.Д.4 осуществляет контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам ПК-3.Д.6 определяет параметры элементов объектов профессиональной деятельности в различных режимах работы |

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «физика»,
- «электротехника»,
- «электрические машины».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «специальные электромеханические системы».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|---|------------|---------------------------|
| | | №10 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 2/ 72 | 2/ 72 |
| Из них часов практической подготовки | 4 | 4 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 8 | 8 |
| в том числе: | | |
| лекции (Л), (час) | 4 | 4 |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час) | 4 | 4 |
| лабораторные работы (ЛР), (час) | | |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час) | | |
| экзамен, (час) | | |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 64 | 64 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.) | Дифф. зач. | Дифф. зач. |

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП/КР (час) | СР (час) |
|--|--------------|---------------|----------|-------------|----------|
| Семестр 10 | | | | | |
| Раздел 1. 1. Введение в курс. Общие сведения о тепловых процессах в электрических машинах; 2. Температурное поле; Условия однозначности при решении уравнения теплопроводности. | 1 | 1 | 0 | 0 | 16 |
| Раздел 2. 1. Подобие тепловых процессов; 2. Конвективный теплообмен. | 1 | 1 | 0 | 0 | 16 |
| Раздел 3. 1. Движение охлаждающих сред в каналах электрических машин; 2. Математические модели стационарных температурных полей электрических машин; 3. Тепловой расчет электрической машины в стационарном режиме. | 1 | 1 | 0 | 0 | 16 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|
| Раздел 4. 1. Теплообменники; 2. Нестационарные тепловые процессы. | 1 | 1 | 0 | 0 | 16 |
| Итого в семестре: | 4 | 4 | 0 | 0 | 64 |
| Итого | 4 | 4 | 0 | 0 | 64 |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---|
| 1 | Введение в курс. Общие сведения о тепловых процессах в электрических машинах. Тепловые процессы и жизнеспособность электрической машины. Учет тепловых требований при проектировании. Эволюция систем охлаждения - от естественной до криогенной. Количественные характеристики эффективности и экономичности системы охлаждения. Место расчета и опыта в исследовании теплового состояния электрической машины. Термические ограничения при работе электрической машины. Термохимическое и термофизическое перерождение изоляционных материалов. Правило Монтзингера. Нормирование предельных температур. Энергетический обмен в активном объеме электрической машины. Виды теплообмена. Теплоносители. |
| | Температурное поле. Распространение тепла в вещественной среде. Поле температуры. Закон Фурье. Теплопроводность. Дифференциальное уравнение теплопроводности и его физический смысл. |
| | Условия однозначности при решении уравнения теплопроводности. Условия однозначности. Классификация. Виды граничных условий. |
| 2 | Подобие тепловых процессов. Определение подобия. Условия подобия физических процессов. Критерии подобия. Подобие процессов теплообмена в электрических машинах. Физическое моделирование. |
| | Конвективный теплообмен. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи при свободной и вынужденной конвекции различных сред. |
| 3 | Движение охлаждающих сред в каналах электрических машин. Природа сопротивления движущейся среды. Потери давления, обусловленные трением в пограничном слое. Потери давления при местных возмущениях потока. Нагнетательные элементы. Вентиляционная сеть электрической машины. Гидравлический расчет систем с протяженными каналами. |
| | Математические модели стационарных температурных полей электрических машин. Принципы математического моделирования температурного поля в активных частях электрических машин. Понятие элементарной расчетной области. Независимые и термически связанные области. Сосредоточенные и распределенные источники тепла. Плоская задача для анизотропной области с внутренним |

| | |
|---|---|
| | источником тепла. Плоская сопряженная задача. Внутренняя и внешняя задача теплообмена. Понятие термического сопротивления. Элементарные одномерные модели. Термические связи элементов конструкции в стационарном режиме. |
| | Тепловой расчет электрической машины в стационарном режиме. Упрощающие предпосылки при постановке задачи практического теплового расчета. Основные составляющие превышения температуры активного элемента. Универсальная одномерная модель. Температурный перепад в активном и пассивном слое. Геометрические идеализации. Тепловая нагрузка и температурный перепад на охлаждаемой поверхности. Подогрев среды в канале. Расширенное понятие термического сопротивления. Метод эквивалентных схем. Учет продольной теплопроводности в одномерных активных элементах различной протяженности. Протяженный канал с переменной тепловой нагрузкой. Пример теплового расчета статора с косвенным охлаждением обмотки методом эквивалентных схем. Тепловой расчет обмотки с непосредственным охлаждением. |
| 4 | Теплообменники. Назначение и принцип действия теплообменного аппарата. Модель с противотоком. Показатели эффективности теплообменников. |
| | Нестационарные тепловые процессы. Классическая теория нагрева однородного тела. Показатель термической инерции (постоянная времени нагрева). Двухемкостные модели. Типовые задачи нестационарной теплопроводности в активных элементах электрических машин в одномерной постановке. Границы допустимых экспресс-оценок показателей термической инерции. Нестационарные тепловые процессы в замкнутых контурах циркуляции теплоносителей. |

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|------------|--|------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 10 | | | | | |
| 1 | Математическая модель температурного поля для частных случаев постановки задачи теплопередачи. | Расчетно-графическое задание | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Определение теплового состояния при конвективном теплообмене | Расчетно-графическое задание | 1 | 1 | 2 |
| 3 | Определение теплового состояния при лучистом теплообмене | Расчетно-графическое задание | 0 | 0 | 3 |
| 4 | Гидравлический расчёт | Расчетно-графическое задание | 1 | 1 | 4 |

| | | | | | |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
| | вентиляционного тракта | | | | |
| 5 | Тепловой расчёт ЭМ по методу эквивалентных схем | Расчетно-графическое задание | 0 | 0 | 5 |
| 6 | Расчёт теплообменника ЭМ | Расчетно-графическое задание | 0 | 0 | 6 |
| 7 | Нестационарный тепловой расчёт узла ЭМ | Расчетно-графическое задание | 0 | 0 | 7 |
| 8 | Тепловой расчёт активной части электрической машины с учётом тепломассопереноса. | Расчетно-графическое задание | 1 | 1 | 8 |
| Всего | | | 4 | 4 | |

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | |
| | | | | |
| Всего | | | | |

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы | Всего, час | Семестр 10, час |
|---|------------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 30 | 30 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | 0 | 0 |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | 24 | 24 |
| Выполнение реферата (Р) | 0 | 0 |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 5 | 5 |
| Домашнее задание (ДЗ) | 0 | 0 |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | 0 | 0 |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 5 | 5 |
| Всего: | 64 | 64 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|--|---|
| 621.313 Ф53 | Филиппов И.Ф. Теплообмен в электрических машинах — Л. Энергоатомиздат, 1986 | 5 |
| 536 М69 | Михеев М.А., Михеева М.И. «Основы теплопередачи», М., «Энергия», 1977 г. | 5 |
| https://elibrary.nstu.ru/catalog/authors/authors_work?lastname=Бухгольц&ini=Ю.%20Г . | Бухгольц Ю.Г. «Основы аэродинамических и тепловых расчетов в электромеханике» : учеб. пособие / Ю.Г. Бухгольц, В.А. Тюков, Т.В. Честюнина. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2008. – 196 с. | |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес | Наименование |
|---|--|
| https://pro.guap.ru/ | Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения». |

8. Перечень информационных технологий
8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование |
|-------|---|
| 1 | Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po) |

| | |
|---|--|
| 2 | Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso |
| 3 | Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23). |
| 4 | Браузер для работы в Интернете Яндекс Браузер (лицензии GPL/LGPL/MPL). |

1.1. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование |
|---|--|
| https://lib.guap.ru . | Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП |
| https://elibrary.ru/ | Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП |

2. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|---|
| 1 | Учебная аудитория для лекционных, практических и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории; лабораторное оборудование по изучению линейного двигателя, шагового двигателя, мотор-колеса, бесколлекторного двигателя, пневматического привода, гидравлического привода и электрических аппаратов. Стенд «Samozzi DID BASE», стенд ИПЦ Профкабинет «Гидроприводы и гидромашин», стенд ИПЦ Профкабинет «Регулируемые гидромашин, гидроприводы и гидроавтоматика». Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi. | 31-05 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |
| 2 | Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства | 21-21 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А) |

| | |
|---|--|
| обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi. | |
|---|--|

3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

3.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств |
|------------------------------|----------------------------|
| Дифференцированный зачет | Список вопросов; Тесты. |

3.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|----------------------------------|--|
| 5-балльная шкала | |
| «отлично» «зачтено» | Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**. |
| «хорошо» «зачтено» | Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**. |
| «удовлетворительно» «зачтено» | – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; |

| Оценка компетенции | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| | – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**. |
| «неудовлетворительно» «не зачтено» | – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**. |

3.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов для дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1 | Понятия эффективности и экономичности электрических машин | ПК-3.Д.4 |
| 2 | Система изоляции электрической машины | ПК-3.Д.4 |
| 3 | Термические ограничения, правило Монтзингера | ПК-3.Д.4 |
| 4 | Основные виды применяемых термометров в ЭМ | ПК-3.Д.4 |
| 5 | Классификация охлаждения ЭМ | ПК-3.Д.4 |
| 6 | Классификация системы вентиляции ЭМ | ПК-3.Д.4 |
| 7 | Температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, закон Фурье | ПК-3.Д.4 |
| 8 | Понятие теплопроводности, теплопроводность композиции | ПК-3.Д.4 |
| 9 | Дифференциальное уравнение теплопроводности | ПК-3.Д.4 |
| 10 | Условия однозначности дифференциального уравнения теплопроводности | ПК-3.Д.4 |
| 11 | Виды граничных условий | ПК-3.Д.6 |
| 12 | Подобие тепловых процессов | ПК-3.Д.6 |
| 13 | Конвективный теплообмен | ПК-3.Д.6 |
| 14 | Математические модели стационарных температурных полей электрических машин | ПК-3.Д.6 |
| 15 | Движение охлаждающих сред в каналах. Уравнение Бернулли | ПК-3.Д.6 |
| 16 | Потери давления в одиночном канале. Коэффициенты местных сопротивлений | ПК-3.Д.6 |
| 17 | Распределение среды по однотипным ответвлениям вращающихся систем | ПК-3.Д.6 |
| 18 | Экспресс-оценки характерных температур. Метод эквивалентных схем | ПК-3.Д.6 |
| 19 | Типы, классификация и принцип действия | ПК-3.Д.6 |

| | | |
|----|--|----------|
| | теплообменников | |
| 20 | Классическая теория нагрева высокотеплопроводного тела | ПК-3.Д.6 |
| 21 | Остывание высокотеплопроводного тела | ПК-3.Д.6 |

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

| | |
|-------|--|
| № п/п | Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы |
| | Учебным планом не предусмотрено |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1 | Что определяет правило Монтзингера? а. Снижение срока службы изоляции при увеличенной температуре б. Повышение срока службы изоляции при увеличенной температуре в. Допустимую температуру по классу нагревостойкости изоляции г. Допустимые механические напряжения в ЭМ | ПК-3.Д.4 |
| 2 | Какой класс нагревостойкости изоляции имеет наибольшую допустимую температуру? а. Y б. E в. F г. C | ПК-3.Д.6 |
| 3 | Какой класс нагревостойкости изоляции имеет наименьшую допустимую температуру? а. Y б. E в. F г. C | ПК-3.Д.4 |
| 4 | Укажите вид термометров, основанных на термоэлектрическом эффекте. а. Жидкостно-стеклянные б. Манометрические в. Термометры сопротивления г. Термопары | ПК-3.Д.6 |
| 5 | Укажите вид термометров, основанных на изменении давления жидкостей. а. Жидкостно-стеклянные б. Манометрические в. Термометры сопротивления г. Термопары | ПК-3.Д.4 |
| 6 | Укажите вид термометров, основанных на тепловом расширении. а. Жидкостно-стеклянные б. Манометрические | ПК-3.Д.6 |

| | | |
|----|--|----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> c. Термометры сопротивления d. Термопары | |
| 7 | <p>Укажите вид термометров, основанных на температурном изменении электрического сопротивления проводников и полупроводников.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Жидкостно-стеклянные b. Манометрические c. Термометры сопротивления d. Термопары | ПК-3.Д.4 |
| 8 | <p>Назовите основные виды теплообмена.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Излучение b. Теплопроводность c. Конвекция d. Дивергенция | ПК-3.Д.6 |
| 9 | <p>Классификация охлаждения по принципу перемещения теплоносителя</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Естественное b. Принудительное c. Жидкостное d. Газовое | ПК-3.Д.4 |
| 10 | <p>Классификация охлаждения по принципу характера контакта теплоносителя с источником тепла.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Непосредственное b. Косвенное c. Однофазное d. испарительное | ПК-3.Д.6 |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|---|
| 1 | Расчёт конвективного теплообмена в канале с тепловыделением |
| 2 | Расчёт теплопроводности системы пластин |
| 3 | МКЭ-расчёт с тепломассопереносом |

3.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат

конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью тестов, приведенных в таблице 18. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по системе зачет/ не зачет. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация оценивается с учетом текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Допуск к промежуточной аттестации только при наличии сдачи/защиты всех практических работ.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |