|  |  |
| --- | --- |
| E:\Сканы 2\МКТб-19\Дёма Харченко\Scan_0001.jpg | МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯРОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ |
| Autogenerated |
|  |  |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждениевысшего образования«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» |
|  |
|  |  |  |
| УТВЕРЖДАЮДиректор ИММиМ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Савинов20.02.2020 г. |
|  |  |  |
| **РАБОЧАЯ** **ПРОГРАММА** **ДИСЦИПЛИНЫ** **(МОДУЛЯ)**  |
|  |  |  |
| ***ТЕПЛОВЫЕ*** ***ПРОЦЕССЫ*** ***В*** ***ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ*** ***СИСТЕМАХ***  |
|  |  |  |
| Направление подготовки (специальность) 15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ  |
| Направленность (профиль/специализация) программы Технология машиностроения  |
|  |  |  |
| Уровень высшего образования - бакалавриат  |
| Программа подготовки - академический бакалавриат  |
|  |  |  |
| Форма обучения очная  |
|  |  |  |
| Институт/ факультет  | Институт металлургии, машиностроения и материалообработки  |
|  |  |  |
| Кафедра  | Машины и технологии обработки давлением и машиностроения  |
|  |  |  |
| Курс  | 3  |
|  |  |  |
| Семестр  | 6  |
|  |  |  |
| Магнитогорск 2019 год  |

|  |
| --- |
| E:\Сканы 2\МКТб-19\Дёма Харченко\Scan_0002.jpgРабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1000)  |
|  |
| Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения 18.02.2020, протокол № 6  |
| Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Платов  |
|  |
| Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ 20.02.2020 г. протокол № 5  |
| Председатель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.С. Савинов  |
|  |
| Рабочая программа составлена:  |
| доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Р.Р. Дёма  |
|  |
| Рецензент:  |
| доцент кафедры Механики, канд. техн. наук \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_М.В. Харченко  |

|  |
| --- |
| **C:\Users\l.kerimova.VUZ\Desktop\в каждую РП 001.jpgЛист** **актуализации** **рабочей** **программы**  |
|  |  |
|  |
|  |  |
|  |
|  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения |
|  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Платов |
|  |  |
|  |
|  |  |
|  |
|  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения |
|  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Платов |
|  |  |
|  |
|  |  |
|  |
|  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения |
|  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Платов |
|  |  |
|  |
|  |  |
|  |
|  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения |
|  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.И. Платов |

|  |
| --- |
| **1** **Цели** **освоения** **дисциплины** **(модуля)**  |
| Целями освоения дисциплины «Тепловые процессы в технологических системах» является научить студентов управлять тепловыми процессами при обработке деталей, а при конструировании машин и инструментов обеспечивать оптимальные параметры теплообмена этих компонентов с другими компонентами технологических систем.  |
|  |  |
| **2** **Место** **дисциплины** **(модуля)** **в** **структуре** **образовательной** **программы**  |
| Дисциплина Тепловые процессы в технологических системах входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы. Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:  |
| Математика  |
| Информатика  |
| Физика  |
| Технологические процессы в машиностроении  |
| Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:  |
| Основы диагностики технологических систем  |
| Технология машиностроения  |
|  |  |
| **3** **Компетенции** **обучающегося,** **формируемые** **в** **результате** **освоения** **дисциплины** **(модуля)** **и** **планируемые** **результаты** **обучения**  |
| В результате освоения дисциплины (модуля) «Тепловые процессы в технологических системах» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:  |
| Структурный элемент компетенции  | Планируемые результаты обучения  |
| ПК-10 способностью к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств |
| Знать | общие основы теории тепловых процессов при обработке материалов |
| Уметь | выполнять эксперименты и тепловые расчеты, относящиеся к технологическим системам |
| Владеть | навыками использования СОС для обеспечения оптимальных температур в зоне обработки |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **4.** **Структура,** **объём** **и** **содержание** **дисциплины** **(модуля)**  |
| Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе: – контактная работа – 51,95 акад. часов: – аудиторная – 51 акад. часов; – внеаудиторная – 0,95 акад. часов – самостоятельная работа – 92,05 акад. часов; Форма аттестации - зачет  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Раздел/ тема дисциплины  | Семестр  | Аудиторная контактная работа (в акад. часах)  | Самостоятельная работа студента  | Вид самостоятельной работы  | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации  | Код компетенции  |
| Лек.  | лаб. зан.  | практ. зан.  |
| 1. Раздел 1  |  |
| 1.1 1. Технологическая система, и основные виды теблообмена в ней. 2. Виды энергии, подводимые к технологическим системам (механическая, тепловая, энергия лазера и т.д.), их комбинирование. Внешние и внутренние источники теплоты в технологических системах, примеры. 3. Температурное поле в твердом теле. Примеры температурных полей в режущих инструментах и деталях станков, практическое значение их анализа и описания. . Изотермические поверхности. Температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел. Коэффициент температуропроводности.  | 6  | 5  | 10/5И  |  | 20  | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.Подготовка к лабораторно- практическому занятию | Лабораторная работа Устный опрос Форма промежуточной аттестации - зачет  | ПК-10  |
| Итого по разделу  | 5  | 10/5И  |  | 20  |  |  |  |
| 2. Раздел 2  |  |
| 2.1 4. Классификация источников и стоков теплоты, функционирующих в технологических системах. Форма источников и их расположение по отношению к телам, участвующим в теплообмене. Закон распределения интенсивности тепловых потоков. Скорость перемещения источников теплоты. Быстродвижущиеся источники. Время функционирования источников. 5. Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах. Метод источников тепла. Преимущества метода источников при анализе тепловых процессов в технологических системах. 6. Основные положения учения о конвективном теплообмене. Коэффициент теплоотдачи. Влияние различных параметров процесса на значение коэффициента теплоотдачи. Теплообмен излучением. Общие понятия и определения. Классификация лучистого теплообмена в технологических системах.  | 6  | 6  | 12/6И  |  | 30  | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.Подготовка к лабораторно- практическому занятию | Лабораторная работа Устный опрос Форма промежуточной аттестации - зачет  | ПК-10  |
| Итого по разделу  | 6  | 12/6И  |  | 30  |  |  |  |
| 3. Раздел 3  |  |
| 3.1 7. Классификация методов в зависимости от цели измерения и мест измерения. Естественные термопары, применение и тарирование. Полуискусственные и искусственные термопары. Бесконтактные способы измерения температур. Измерения, основанные на регистрации инфракрасного излучения. Фотоэлектрические методы измерения. 8. Теплообмен при финишных методах обработки. Особенности теплообмена при шлифовании материалов. Локальная и средняя температуры на поверхностях контакта. Связь контактных температур со структурными изменениями и остаточными напряжениями в поверхностном слое изделия. Тепловые потоки и температуры при поверхностной пластической обработке материалов. Теплообразование в системах, узлах и механизмах станков. Источники теплообразования. Влияние тепловых процессов на температурные деформации деталей станка, заготовки, инструмента. Общие рекомендаций при оптимизации режима обработки.  | 6  | 6  | 12/3И  |  | 38,15  | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.Подготовка к лабораторно- практическому занятию | Лабораторная работа Устный опрос Форма промежуточной аттестации - зачет  | ПК-10  |
| Итого по разделу  | 6  | 12/3И  |  | 42,05  |  |  |  |
| Итого за семестр  | 17  | 34/14И  |  | 88,15  |  | зачёт  |  |
| Итого по дисциплине  | 17 | 34/14И |  | 92,05 |  | зачет | ПК-10 |

|  |
| --- |
| **5** **Образовательные** **технологии**  |
|  |
| В ходе реализации видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании данной дисциплины используются: 1. Традиционные образовательные технологии - обзорные лекции для ознакомления с основными научными положениями обработки деталей высококонцентрированными потоками энергии; - информационные - для ознакомления с различными видами обработки деталей по темам дисциплины; - проблемная - для развития навыков по постановке и решению задач по данной дисциплине. 2. Интерактивные технологии - вариативный опрос; - дискуссии; - устный опрос; - совместная работа в малых группа (подгруппах). - лабораторный работы.  |
|  |
| **6** **Учебно-методическое** **обеспечение** **самостоятельной** **работы** **обучающихся**  |
| Представлено в приложении 1.  |
|  |
| **7** **Оценочные** **средства** **для** **проведения** **промежуточной** **аттестации**  |
| Представлены в приложении 2.  |
|  |
| **8** **Учебно-методическое** **и** **информационное** **обеспечение** **дисциплины** **(модуля)**  |
| **а)** **Основная** **литература:**  |
| 1. Резников, А.Н. Тепловые процессы в технологических системах: учебник / А.Н. Резников, Л.А. Резников. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-2272-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/81569> (дата обращения: 13.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Мельников А.С. Научные основы технологии машиностроения: учебное пособие / А.С. Мельников, М.А. Тамаркин, Э.Э. Тищенко, А.И. Азарова; под общей редакцией А.С. Мельникова. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-3046-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107945> (дата обращения: 13.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.  |
| **б)** **Дополнительная** **литература:**  |
| 1. Блюменштейн, В.Ю. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 308 с. — ISBN 978-5-906888-61-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105383> (дата обращения: 13.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Зубарев, Ю.М. Динамические процессы в технологии машиностроения. Основы конструирования машин: учебное пособие / Ю.М. Зубарев. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-2990-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103067> (дата обращения: 13.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Самарина, И. Г. Основы метрологии, стандартизации и сертификации [Электронный ресурс] : учебное пособие / МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2872.pdf&show=dcatalogues/1/1134039/2872.pdf&view=true> - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). |
|  |  |  |  |  |
| **в)** **Методические** **указания:**  |
| 1. Михайлицын С.В., Платов С.И., Шекшеев М.А., Ярославцнв А.В. «Основы сварочного производства». Методические указания по выполнению лабораторных работ. Магнитогрск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 53 с. 2. Платов С.И. Современные методы пластического формоизменения и изменения свойств заготовок при помощи теормомеханического воздействия: учеб. пособие / С.И. Платов, А.В. Ярославцев, Р.Р. Дема, В.А. Русанов, К.К. Ярославцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 59 с. 3. Материальные и тепловые расчеты химико-технологических процессов : учебное пособие / С. А. Крылова, З. И. Костина, И. В. Понурко, А. В. Горохов; МГТУ, [каф. ХТНМиФХ]. - Магнитогорск, 2011. - 50 с. : табл. - URL: https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=36.pdf&show=dcatalogues/1/1079012/36.pdf&view=true (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.   |
|  |  |  |  |  |
| **г)** **Программное** **обеспечение** **и** **Интернет-ресурсы:**  |
|   |
|
| **Программное** **обеспечение**  |
|  | Наименование ПО  | № договора  | Срок действия лицензии  |  |
|  | MS Windows 7 Professional(для классов)  | Д-1227-18 от 08.10.2018  | 11.10.2021  |  |
|  | MS Office 2007 Professional  | № 135 от 17.09.2007  | бессрочно  |  |
|  | 7Zip  | свободно распространяемое ПО  | бессрочно  |  |
|  | STATISTICA в.6  | К-139-08 от 22.12.2008  | бессрочно  |  |
|  | FAR Manager  | свободно распространяемое ПО  | бессрочно  |  |
|  |  |  |  |  |
| **Профессиональные** **базы** **данных** **и** **информационные** **справочные** **системы**  |
|  | Название курса  | Ссылка  |  |
|  | Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»  | https://dlib.eastview.com/  |  |
|  |  |
|  | Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)  | URL: https://elibrary.ru/project\_risc.asp  |  |
|  | Поисковая система Академия Google (Google Scholar)  | URL: https://scholar.google.ru/  |  |
|  | Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»  | URL: http://www1.fips.ru/  |  |
| **9** **Материально-техническое** **обеспечение** **дисциплины** **(модуля)**  |
|  |  |  |  |  |
| Материально-техническое обеспечение дисциплины включает: - Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей. - Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией резания: Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам. Лабораторное оборудование.Учебная аудитория для проведения механических испытаний: |
| 1. Машины универсальные испытательные на растяжение. 2. Мерительный инструмент. 3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла. 4. Микротвердомер. 5. Печи термические. - Учебная аудитория для проведения металлографических исследований: Микроскопы МИМ-6, МИМ-7 - Учебные аудитории для проведения индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Доска. - Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.  |

**Приложение 1**

**«Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»**

Примерные контрольные (вопросы) работы:

1. Виды энергии, подводимые к технологическим системам, их комбинирование.
2. Внешние и внутренние источники теплоты в технологических системах, примеры.
3. Температурное поле в твердом теле.
4. Примеры температурных полей в режущих инструментах и деталях станков, практическое значение их анализа и описания.
5. Температурный градиент.
6. Закон Фурье.
7. Коэффициент теплопроводности.
8. Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел.
9. Коэффициент температуропроводности.
10. Необходимость схематизации источников (стоков) теплоты, формы и свойств твердых тел, формулирования граничных и начальных условий.
11. Классификация источников и стоков теплоты, функционирующих в технологических системах. Форма источников и их расположение по отношению к телам, участвующим в теплообмене.
12. Закон распределения интенсивности тепловых потоков. Скорость перемещения источников (стоков) теплоты.
13. Быстродвижущиеся источники.
14. Время функционирования источников.
15. Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах.
16. Преимущества метода источников при анализе тепловых процессов в технологических системах.
17. Основные положения учения о конвективном теплообмене.
18. Коэффициент теплоотдачи.
19. Влияние различных параметров процесса на значение коэффициента теплоотдачи.
20. Классификация методов в зависимости от цели измерения и мест измерения.
21. Естественные термопары, применение и тарирование.
22. Полуискусственные и искусственные термопары.
23. Бесконтактные способы измерения температур.
24. Измерения, основанные на регистрации инфракрасного излучения.
25. Фотоэлектрические методы измерения.
26. Теплообмен при резании материалов.
27. Источники теплообразования и их интенсивность.
28. Законы распределения температур на контактных поверхностях инструмента.
29. Температура резания.
30. Резание с подогревом обрабатываемого материала. Лазерная и электроннолучевая размерные обработки материалов.
31. Пути управления тепловыми явлениями при резании с целью повышения эффективности процесса обработки и стойкости инструмента.
32. Основные правила рационального использования СОЖ.
33. Теплообмен при финишных методах обработки.
34. Особенности теплообмена при шлифовании материалов.
35. Локальная и средняя температуры на поверхностях контакта.
36. Связь контактных температур со структурными изменениями и остаточными ' напряжениями в поверхностном слое изделия.
37. Тепловые потоки и температуры при поверхностной пластической обработке материалов.
38. Теплообразование в системах, узлах и механизмах станков. Источники теплообразования.
39. Влияние тепловых процессов на температурные деформации деталей станка, заготовки, инструмента. Общие рекомендаций при оптимизации режима обработки.

***Вопросы для КР №1:***

1. Виды энергии, подводимые к технологическим системам, их комбинирование.
2. Внешние и внутренние источники теплоты в технологических системах, примеры.
3. Температурное поле в твердом теле.
4. Примеры температурных полей в режущих инструментах и деталях станков, практическое значение их анализа и описания.
5. Температурный градиент.
6. Закон Фурье.
7. Коэффициент теплопроводности.
8. Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел.
9. Коэффициент температуропроводности.
10. Необходимость схематизации источников (стоков) теплоты, формы и свойств твердых тел, формулирования граничных и начальных условий.
11. Классификация источников и стоков теплоты, функционирующих в технологических системах. Форма источников и их расположение по отношению к телам, участвующим в теплообмене.
12. Закон распределения интенсивности тепловых потоков. Скорость перемещения источников (стоков) теплоты.
13. Быстродвижущиеся источники.
14. Время функционирования источников.
15. Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах.
16. Преимущества метода источников при анализе тепловых процессов в технологических системах.
17. Основные положения учения о конвективном теплообмене.
18. Коэффициент теплоотдачи.
19. Влияние различных параметров процесса на значение коэффициента теплоотдачи.
20. Классификация методов в зависимости от цели измерения и мест измерения.

***Вопросы для КР №2:***

1. Естественные термопары, применение и тарирование.
2. Полуискусственные и искусственные термопары.
3. Бесконтактные способы измерения температур.
4. Измерения, основанные на регистрации инфракрасного излучения.
5. Фотоэлектрические методы измерения.
6. Теплообмен при резании материалов.
7. Источники теплообразования и их интенсивность.
8. Законы распределения температур на контактных поверхностях инструмента.
9. Температура резания.
10. Резание с подогревом обрабатываемого материала. Лазерная и электроннолучевая размерные обработки материалов.
11. Пути управления тепловыми явлениями при резании с целью повышения эффективности процесса обработки и стойкости инструмента.
12. Основные правила рационального использования СОЖ.
13. Теплообмен при финишных методах обработки.
14. Особенности теплообмена при шлифовании материалов.
15. Локальная и средняя температуры на поверхностях контакта.
16. Связь контактных температур со структурными изменениями и остаточными ' напряжениями в поверхностном слое изделия.
17. Тепловые потоки и температуры при поверхностной пластической обработке материалов.
18. Теплообразование в системах, узлах и механизмах станков. Источники теплообразования.
19. Влияние тепловых процессов на температурные деформации деталей станка, заготовки, инструмента.
20. Общие рекомендаций при оптимизации режима обработки.

Приложение 2

**«Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства |
| --- | --- | --- |
| ПК-10 - способность к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств. |
| Знать | общие основы теории тепловых процессов при обработке материалов | Перечень теоретических вопросов к экзамену: 1. Виды энергии, подводимые к технологическим системам, их комбинирование.
2. Внешние и внутренние источники теплоты в технологических системах, примеры.
3. Температурное поле в твердом теле.
4. Примеры температурных полей в режущих инструментах и деталях станков, практическое значение их анализа и описания.
5. Температурный градиент.
6. Закон Фурье.
7. Коэффициент теплопроводности.
8. Дифференциальное уравнение теплопроводности для однородных изотропных тел.
9. Коэффициент температуропроводности.
10. Необходимость схематизации источников (стоков) теплоты, формы и свойств твердых тел, формулирования граничных и начальных условий.
11. Классификация источников и стоков теплоты, функционирующих в технологических системах. Форма источников и их расположение по отношению к телам, участвующим в теплообмене.
12. Закон распределения интенсивности тепловых потоков. Скорость перемещения источников (стоков) теплоты.
13. Быстродвижущиеся источники.
14. Время функционирования источников.
15. Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах.
16. Преимущества метода источников при анализе тепловых процессов в технологических системах.
17. Основные положения учения о конвективном теплообмене.
18. Коэффициент теплоотдачи.
19. Влияние различных параметров процесса на значение коэффициента теплоотдачи.
20. Классификация методов в зависимости от цели измерения и мест измерения.
21. Естественные термопары, применение и тарирование.
22. Полуискусственные и искусственные термопары.
23. Бесконтактные способы измерения температур.
24. Измерения, основанные на регистрации инфракрасного излучения.
25. Фотоэлектрические методы измерения.
26. Теплообмен при резании материалов.
27. Источники теплообразования и их интенсивность.
28. Законы распределения температур на контактных поверхностях инструмента.
29. Температура резания.
30. Резание с подогревом обрабатываемого материала. Лазерная и электроннолучевая размерные обработки материалов.
31. Пути управления тепловыми явлениями при резании с целью повышения эффективности процесса обработки и стойкости инструмента.
32. Основные правила рационального использования СОЖ.
33. Теплообмен при финишных методах обработки.
34. Особенности теплообмена при шлифовании материалов.
35. Локальная и средняя температуры на поверхностях контакта.
36. Связь контактных температур со структурными изменениями и остаточными ' напряжениями в поверхностном слое изделия.
37. Тепловые потоки и температуры при поверхностной пластической обработке материалов.
38. Теплообразование в системах, узлах и механизмах станков. Источники теплообразования.
39. Влияние тепловых процессов на температурные деформации деталей станка, заготовки, инструмента.
40. Общие рекомендаций при оптимизации режима обработки.
 |
| Уметь | выполнять эксперименты и тепловые расчеты, относящиеся к технологическим системам | **Задание.**На токарно-винторезном станке 16К20 обрабатывается заготовка вала из стали 45 (σв = 550 МПа) резцом с пластиной твердого сплава Т5К10, имеющей геометрию заточки: (φ = 45°, λ = 5°, γ = 10°). Сечение державки резца 16×25, вылет 37 мм. Заготовка – прокат. Объем производства 2 шт. Назначить оптимальный режим резания и вычислить погрешности от тепловой деформации резца. |
| Владеть | выбора метода обработки деталей и использование СОС для обеспечения оптимальных температур в зоне обработки | Задание.На токарном станке модели 16К20 обтачивается заготовка резцом с пластинкой из твердого сплава с заданными углами при заданной глубине резания t (мм), подаче S(мм/об) и скорости резания v (м/мин). Определить:–мощность тепловыделения в зоне резания Q(Вт);–эквивалентную теплопроводность державки с режущей пластиной;–температуру на опорной плоскости режущей пластины со стороны задней поверхности |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Тепловые процессы в технологических системах» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

**Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):**

При сдаче зачета:

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся показывает высокий уровень знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств;

– на оценку **«не зачтено»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать низкий уровень знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств.