

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА»**

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ОПОП

Директор института

\_\_\_\_\_ М.М. Яхутлов

\_\_\_\_\_ Н.В. Черкесова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»**

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Магистерская программа  
Технологии цифрового производства

Квалификация (степень) выпускника  
Магистр

Форма обучения  
Очная

Нальчик 2022

Рабочая программа дисциплины «Тепловые процессы в технологических системах»/ сост. М.М. Яхутлов. – Нальчик: КБГУ, 2022. – 16с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины обязательной части учебного плана по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств в 1 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённого приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020г. № 1045.

## СОДЕРЖАНИЕ

	с.
1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4 Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
5 Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	7
6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	10
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	12
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	14
9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	15
Приложение.....	16

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** преподавания дисциплины является формирование у обучающихся знаний об основных положениях учения о теплопроводности, методах описания процессов теплопроводности в твердых телах и экспериментального определения тепловых потоков в технологических системах.

**Задачами** изучения дисциплины являются формирование у студентов умений и навыков обоснованного выбора методов теплофизического анализа технологических систем с целью использования результатов анализа для повышения эффективности механической обработки и качества изделий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Тепловые процессы в технологических системах» относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных бакалаврами при освоении программ по дисциплинам «Физика», «Электротехника и электроника», «Процессы и операции формообразования», «Оборудование машиностроительных производств».

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

### **а) общепрофессиональных (ОПК):**

**ОПК-2.** Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

**ОПК-3.** Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности

**ОПК-4.** Способен подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения

### **В результате изучения дисциплины студент должен:**

#### **знать:**

современные методы исследований тепловых процессов в технологических системах машиностроительных производств;

структуру и правила оформления отчетов по результатам выполненных исследований в области машиностроения;

#### **уметь:**

разрабатывать методики исследований тепловых процессов в технологических системах машиностроительных производств;

подготавливать отчеты по результатам выполненных исследований в области машиностроения;

#### **владеть:**

навыками представления результатов исследований тепловых процессов в технологических системах машиностроительных производств;

навыками использования современных программных комплексов для исследований тепловых процессов в технологических системах машиностроительных производств;

навыками оформления отчетов по результатам выполненных исследований.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Компетенции	Форма текущего контроля
1	Основные положения учения о теплопроводности	Температурное поле в твердом теле: трехмерное, двухмерное, осесимметричное, одномерное, нестационарное, стационарное и квазистационарное. Изотермы. Градиент температуры. Основной закон теплопроводности. Закон Фурье. Передача теплоты через плоскую и цилиндрическую стенки. Коэффициент теплопроводности. Термическое сопротивление твердых тел. Дифференциальное уравнение теплопроводности, трех-, двух- или одномерные задачи. Схематизация компонентов технологических подсистем при описании процессов теплообмена (условия однозначности, схематизация формы нагреваемых тел, схематизация источников и стоков теплоты, начальные и граничные условия).	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	ПЗ ЛР КР
2	Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах.	Метод непосредственного интегрирования дифференциального уравнения теплопроводности. Основные положения метода источников теплоты. Численные методы решения дифференциального уравнения теплопроводности. Физическое и математическое моделирование процессов теплопроводности: Выбор метода решения тепловых задач.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	ПЗ ЛР КР
3	Конвективный теплообмен и теплообмен излучением	Основные положения учения о конвективном теплообмене. Теплообмен излучением.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	ПЗ ЛР КР
4	Методы экспериментального определения температур в технологических системах.	Классификация методов экспериментального исследования тепловых потоков. Контактные методы измерения температур (термометры, искусственные термомпары, полусинтетические термомпары, естественные термомпары и термоиндикаторы). Бесконтактные методы измерения температур.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	ПЗ ЛР КР
5	Теплофизический анализ процессов механической обработки	Теплообмен и температуры, возникающие в процессе резания. Пути управления тепловыми явлениями при резании. Теплообмен при финишных методах обработки. Управление тепловыми явлениями при шлифовании. Обобщенный алгоритм и методика теплофизического анализа технологических систем при механической обработке. Повышение точности и качества изделий путем уменьшения тепловых деформаций в технологическом оборудовании. Тепловыделения и температуры в подшипниках. Температура и термические деформации ходовых винтов. Температурные деформации корпусных деталей станков.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4	

#### 4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часа).

Вид работы	Трудоемкость, часов
	1 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>51</b>
<i>Лекции (Л)</i>	9
<i>Практические работы (ПЗ)</i>	8
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	34
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная</b>	<b>102</b>
Самостоятельное изучение разделов	52
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	50
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>27</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Экзамен</b>

#### 4.3. Лекционные занятия

№ п/п	Наименование темы
1.	Основные положения учения о теплопроводности
2.	Методы описания процессов теплопроводности в твердых телах, участвующих в технологических системах.
3.	Конвективный теплообмен и теплообмен излучением
4.	Методы экспериментального определения температур в технологических системах.
5.	Теплофизический анализ процессов механической обработки

#### 4.4. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторной работы
1.	Термоэлектрические термометры
2.	Измерение температуры с помощью термопары
3.	Измерение температуры термометром сопротивления
4.	Определение контактной температуры при сверлении отверстий
5.	Температура при резании металлов
6.	Влияние температурных деформаций режущего инструмента на точность обработки

#### 4.5. Практические занятия

№ п/п	Наименование темы
1	Решение задач, учитывающих основные положения учения о теплопроводности.
2	Решение задач по определению коэффициента теплопроводности и термического сопротивления твердых тел.
3	Решение задач для движущихся источников теплоты.
4	Решение дифференциального уравнения теплопроводности методом конечных разностей.
5	Решение дифференциального уравнения теплопроводности методом конечных элементов.

#### 4.6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Схематизация компонентов технологических подсистем при описании процесса теплообмена. Кодирование тепловых задач. Термическое сопротивление твердых тел.
2	Мгновенные источники в неорганических телах. Непрерывно действующие источники. Моделирование процессов теплопроводности.
3	Теплообмен при изменении агрегатного состояния жидкости.
4	Классификация методов экспериментального исследования тепловых потоков. Термоиндикаторы. Бесконтактные методы измерения температур.
5	Теплообмен и температуры, возникающие в процессе резания. Пути управления тепловыми явлениями при шлифовании. Обобщенный алгоритм и методика теплофизического анализа технологических систем при механической обработке.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в соответствии балльно-рейтинговой системой аттестации обучающихся по ОП ВО в КБГУ. Сведения об организации работы по этой системе приведены в таблице.

№ п/п	Контрольные мероприятия	Макс.балл (распред.)
1 семестр		
1	Посещение занятий	10 (3+3+4)
2	Коллоквиум	18 (6+6+6)
3	Тестирование	18 (6+6+6)
4	Защита лабораторных и практических работ	24 (8+8+8)
	ИТОГО	70

#### Коллоквиумы

Коллоквиумы проводятся по вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию. При этом на каждый из трех рубежных контрольных мероприятий выносится одна треть вопросов из общего их числа к экзамену. Подготовка к коллоквиуму осуществляется по материалам лекций, лабораторных работ и основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по дисциплине.

#### Практические и лабораторные занятия

В методических разработках к лабораторным и практическим занятиям приведены цель и программа работ, основные методические указания к их выполнению, содержание отчета, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

## **5.2. Промежуточная аттестация**

### **Вопросык экзамену**

1. Температурное поле в твердом теле: трехмерное, двухмерное, осесимметричное, одномерное.
2. Температурное поле в твердом теле: нестационарное, стационарное и квазистационарное. Изотермы. Градиент температуры.
3. Основной закон теплопроводности. Закон Фурье. Передача теплоты через плоскую и цилиндрическую стенки.
4. Коэффициент теплопроводности однородных тел и эквивалентные коэффициенты теплопроводности. Физический смысл коэффициентов теплопроводности и температуропроводности материала.
5. Дифференциальное уравнение теплопроводности, трех-, двух- или одномерные задачи.
6. Условия однозначности при схематизации компонентов технологических подсистем для описания процессов теплообмена.
7. Схематизация формы нагреваемых тел при описании процессов теплообмена.
8. Схематизация источников и стоков теплоты при описании процессов теплообмена.
9. Схематизация компонентов технологических подсистем при описании процессов теплообмена: начальные и граничные условия.
10. Начальные и граничные условия при решении задач теплопроводности.
11. Метод непосредственного интегрирования дифференциального уравнения теплопроводности при решении тепловых задач.
12. Метод источников теплоты при решении тепловых задач.
13. Численные методы решения дифференциального уравнения теплопроводности.
14. Физическое и математическое моделирование процессов теплопроводности
15. Выбор метода решения тепловых задач.
16. Основные положения учения о конвективном теплообмене. Теплообмен излучением.
17. Классификация методов экспериментального исследования тепловых потоков.
18. Контактные методы измерения температур: термометры и термоиндикаторы.
19. Контактные методы измерения температур: искусственные термопары.
20. Контактные методы измерения температур: полуискусственные термопары.
21. Контактные методы измерения температур: естественные термопары.
22. Бесконтактные методы измерения локальных и средних температур.
23. Обобщенный алгоритм теплофизического анализа.
24. Теплообмен и температуры, возникающие в процессе резания.
25. Температура резания. Законы распределения температур на контактных поверхностях инструмента.
26. Пути управления тепловыми явлениями при резании. Регулирование мощности тепловыделения.
27. Пути управления тепловыми явлениями при резании. Регулирование длительности контакта инструмента с заготовкой.



28. Пути управления тепловыми явлениями при резании. Ротационные способы обработки.
29. Пути управления тепловыми явлениями при резании. Комбинирование различных видов энергии.
30. Пути управления тепловыми явлениями при резании. Выбор рациональной конструкции режущей части инструментов.
31. Особенности теплообмена при шлифовании.
32. Средние температуры на поверхности контакта инструмента с заготовкой при шлифовании.
33. Локальные температуры при шлифовании.
34. Управление тепловыми явлениями при резании. Уменьшение мощности тепловыделения.
35. Регулирование длительности контакта инструмента с заготовкой при шлифовании.
36. Регулирование температуры при шлифовании с помощью смазочно-охлаждающих технологических сред.
37. Повышение точности и качества изделий путем уменьшения тепловых деформаций в технологическом оборудовании.
38. Тепловыделения и температуры в подшипниках.
39. Температура и термические деформации ходовых винтов.
40. Температурные деформации корпусных деталей станков.

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВИ (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 6.1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Индикатор компетенции	Результаты обучения	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
<b>ОПК-2.1</b> Знает современные методы исследования при решении конструкторских, технологических и экономических задач машиностроительных производств	<b>Знать:</b> современные методы исследований тепловых процессов в технологических системах машиностроительных производств	Температурное поле в твердом теле. Изотермы. Градиент температуры. Основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Термическое сопротивление твердых тел. Дифференциальное уравнение теплопроводности.	ПЗ ЛР КР Э
<b>ОПК-2.2</b> Умеет разрабатывать методики теоретических и экспериментальных исследований при решении конструкторских, технологических и экономических задач	<b>Уметь:</b> разрабатывать методики исследований тепловых процессов в технологических системах машиностроительных производств	Схематизация компонентов технологических подсистем при описании процессов теплообмена. Методы решения тепловых задач Метод непосредственного интегрирования дифференциального уравнения теплопроводности.	
<b>ОПК-2.3</b> Владеет навыками представления результатов исследований при решении конструкторских, технологических и экономических задач	<b>Владеть:</b> навыками представления результатов исследований тепловых процессов в технологических системах машиностроительных производств	Основные положения метода источников теплоты. Численные методы решения дифференциального уравнения теплопроводности. Физическое и математическое моделирование процессов теплопроводности: Выбор метода решения тепловых задач. Основные положения учения о конвективном теплообмене. Теплообмен излучением.	
<b>ОПК-3.3</b> Владеть навыками использования современных программных комплексов для решения инженерных, управленческих и исследовательских задач	<b>Владеть:</b> навыками использования современных программных комплексов для исследований тепловых процессов в технологических системах машиностроительных производств	Классификация методов экспериментального исследования тепловых потоков. Контактные методы измерения температур. Бесконтактные методы измерения температур. Теплообмен и температуры, возникающие в процессе резания. Пути управления тепловыми явлениями при резании. Теплообмен при финишных методах обработки. Управления тепловыми явлениями при шлифовании. Обобщенный алгоритм и методика теплофизического анализа технологических систем при ме-	ПЗ ЛР КР Э
<b>ОПК-4.1</b> Знает структуру и правила оформления научно-технических отчетов и публикаций по результатам выполненных исследований в области машиностроения	<b>Знать:</b> структуру и правила оформления отчетов по результатам выполненных исследований в области машиностроения	Теплообмен при финишных методах обработки. Управления тепловыми явлениями при шлифовании. Обобщенный алгоритм и методика теплофизического анализа технологических систем при ме-	ПЗ ЛР КР Э

<b>ОПК-4.2</b> Умеет готовить научно-технические отчеты и публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения	<b>Уметь:</b> готовить отчеты по результатам выполненных исследований в области машиностроения	ханической обработке. Повышение точности и качества изделий путем уменьшения тепловых деформаций в технологическом оборудовании. Тепловыделения и температуры в подшипниках. Температура и термические деформации ходовых винтов. Температурные деформации корпусных деталей станков.	ПЗ ЛР КР Э
<b>ОПК-4.3</b> Владеет навыками оформления научно-технических отчетов и обзоров по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения	<b>Владеть:</b> навыками оформления отчетов по результатам выполненных исследований		ПЗ ЛР КР Э

## 6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

### 6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице.

Се- мест р	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
1	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Удовлетворительные показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Хорошие показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Высокие показатели по коллоквиумам и тестированиям.

### 6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 1 семестре проводится по шкале, используемой на экзамене:

Се- местр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
1	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене

	ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.	дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.
--	--	--	--	---

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная литература

1. Резников А.А., Резников Л.А. Тепловые процессы в технологических системах: Учебник для вузов по специальности «Технология машиностроения» и «Металлорежущие станки и инструменты».- М.: Машиностроение, 1990.-288 с.
2. Резников Л.А. Теплофизика процессов механической обработки материалов.- М.: Машиностроение, 1981.- 279с.
3. Ящерицын П. И. Теория резания: учебник / П. И. Ящерицын, Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. – Минск: Новое знание, 2005. – 512 с.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Теплотехника: Учебник для вузов/ А.П. Баскатов, Б.В. Берг, О.К. Витт и др.; Под общ.ред. А.П. Баскатова. М.: Энергоиздат. 1982.- 264с.
2. Резников А.А. Теплофизика резания. М.: Машиностроение, 1969.-288с.
3. Теплопроводность твердых тел: Справочник/ Под ред. А.С. Охотина.- М.: Энергоатомиздат, 1984.- 320с.
4. Ящерицын П.И. Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах: учеб. для вузов/ П.И. Ящерицын, М.Л. Еременко, Е.Э. Фельдштейн. –Мн: Высш. шк. 1996.- 512с.
5. Неумоина Н.Г., Белов А.В. Тепловые процессы в технологической системе резания: Учеб.пособие/ ВолгГТУ, Волгоград, 2006.- 84с.
6. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов: Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1985.- 304с.
7. Попок Н.Н. Теория резания: учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей/ Н.Н. Попок. – Новополюцк: ПГУ, 2006.- 228с

### 7.3. Периодические издания

1. Журнал «Тепловые процессы в технике».
2. Журнал «Теплоэнергетика».
3. Журнал «Теплофизика высоких температур».
4. Журнал «Теплофизика и аэромеханика».
5. Журнал «Теплофизические свойства веществ».

### 7.4 Интернет-ресурсы

1. <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - научная электронная библиотека РФФИ.
2. <https://elibrary.ru/> - база данных Science Index (РИНЦ).

3. <https://www.studentlibrary.ru/> - ЭБС «Консультант студента».
4. <https://rusneb.ru/> - национальная электронная библиотека РГБ.
5. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань».
6. <https://iprbooks.ru/> - ЭБС «IPRbooks».
7. <https://urait.ru/> - ЭБС «Юрайт».

## **7.5 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

При проведении занятий используются лицензионное программное обеспечение:

- Программное обеспечение средств антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1 year Educational Renewal License (KL4863RAVFAQ).
- Офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный.
- Программное обеспечение для работы с документами формата PDF Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1 (1-9) Education Named License 65297997BB01A12.
- Программное обеспечение для работы с PDF-документами. ABBYY FineReader 15 Business
- Программное обеспечение универсальная система для всестороннего статистического анализа и визуализации данных. Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User).
- Программное средство-видеоредактор Movavi видеоредактор 15 SE Academic Edition.

*Учебные комплекты* программного обеспечения:

- КОМПАС-3D приложение "Проектирование и конструирование в машиностроении";
- КОМПАС-3D приложение «3D-моделирование для 3D-печати»;
- КОМПАС-3D для системы прочностного анализа;
- КОМПАС-3D пакет обновлений APM FEM для прочностного анализа;
- КОМПАС-3D приложение «гидрогазодинамика» KompasFlow.

## **7.6. Литература, используемая для выполнения лабораторных и практических работ**

1. Резников А.А., Резников Л.А. Тепловые процессы в технологических системах: Учебник для вузов по специальности «Технология машиностроения» и «Металлорежущие станки и инструменты».- М.: Машиностроение, 1990.-288 с.
2. Резников Л.А. Теплофизика процессов механической обработки материалов.-М.: Машиностроение, 1981.- 279с.
3. Теплотехника: Учебник для вузов/ А.П. Баскатов, Б.В. и др.; Под общ.ред. А.П. Баскатова. М.: Энергоиздат. 1982.- 264с.
4. Батыров У.Д., Атаев П.Л. Процессы и операции формообразования [Текст]: методические указания к лабораторным занятиям/ У.Д. Батыров, П.Л. Атаев.- Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2014.- 67с.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лабораторные работы, проводятся в специализированном компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.6.

### Материальное обеспечение лабораторных занятий

№ лаб. раб.	Материальное обеспечение
1.	1. Термопары ХА, ХК и др. 2. Прибор для регистрации термоЭДС, возникающей в цепи. 3. Печь закалочная шахтного типа ПШЗ.3.6.15/12.
2.	1. Токарный станок. 2. Резцы токарные проходные, оснащенные быстрорежущей сталью (или твердым сплавом), размером 20×25×200мм. 3. Заготовка из стали 45, диаметр 50...80мм., L=800мм. 4. Контрольный пирометр (термоэлектрический) с пределом измерения температуры 0...800°С.
3.	1. Круглошлифовальный станок 2. Абразивный круг размером 600×63×305. 3. Термопары ХА, ХК. 4. Однокристалльный алмазный карандаш. 5. Прибор для регистрации термоЭДС.
4.	1. Прибор для регистрации термоЭДС. 2. Термопары ХА, ХК. 3. Устройство для определения коэффициента теплопроводности инструментальных материалов. 4. Образцы быстрорежущей стали и твердосплавные материалы.
5.	1. Токарный, сверлильный, фрезерный станок. 2. Термопары ХА, ХК. 3. Прибор для регистрации термоЭДС. 4. Образцы, подлежащие обработке.

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме. Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Тепловые процессы в технологических системах» по направлению подготовки 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» на учебный год

[illegible]

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры «Технология и оборудование автоматизированного производства» протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ М.М. Яхутлов