

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Козорез Д.А.  
«15» июня 2020

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000148198)**

**Тепловые процессы и агрегаты**

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификации выпускника Бакалавр

Профиль подготовки Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)

Форма обучения очная

(очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра ТАОМ

Обеспечивающая кафедра ТАОМ

Кафедра-разработчик рабочей программы ТАОМ

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	КСР, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточного контроля
6	2	72	16	8	12	0	36	0	Зч
Итого	2	72	16	8	12	0	36	0	

Москва  
2020

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Разделы рабочей программы**

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС НИУ МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

---

Авторы программы:

Габидуллин Э.Р.

---

Заведующий обеспечивающей кафедрой

---

ТАОМ

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой ТАОМ

Директор выпускающего филиала

---

---

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Тепловые процессы и агрегаты является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	З-1(ПК-7)	Знать средства автоматизации производственных и технологических процессов, системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством
2	У-1(ПК-7)	Уметь строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления (САУ); проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики; рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора
3	В-1(ПК-7)	Владеть навыками разработки проектов совершенствования средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции
4	З-1(ПК-33)	Знать принципы организации и состав программного обеспечения и технических средств АСУ ТП, методику ее проектирования
5	У-1(ПК-33)	Уметь разрабатывать новые автоматизированные и автоматические технологии производства продукции и их внедрения, оценке полученных результатов
6	В-1(ПК-33)	Владеть навыками подготовки технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ПК-33	Способность участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения
2	ПК-7	Способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Тепловые процессы и агрегаты является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	КСР	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Тепловые процессы и агрегаты 4 семестр.	Введение.	2	0	0	0	2	4	72
	Основные виды теплообмена.	2	0	0	0	2	4	
	Распространение тепла	2	2	4	0	8	16	

	теплопроводностью							
	Конвективный теплообмен.	4	2	0	0	6	12	
	Теплообмен излучением.	2	0	4	0	6	12	
	Сложный теплообмен.	2	0	4	0	6	12	
	Нагревательные печи.	2	4	0	0	6	12	
<b>Всего</b>		<b>16</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>72</b>

### 3.1.Содержание (дидактика) дисциплины

*В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины.*

- 1. Роль тепловых явлений в технике и технологии. Краткая история развития учения о теплообмене.
- 2. Первый закон термодинамики.
- 3. Основные понятия и элементарные виды переноса тепла.
- 4. Температура, температурное поле, градиент температур, тепловой поток.
- 5. Закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности.
- 6. Дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье. Условия однозначности для уравнения теплопроводности.
- 7. Теплопроводность при стационарном режиме в плоской, цилиндрической стенках.
- 8. Уравнение Ньютона. Теплопередача при стационарном режиме через однородные и многослойные плоские и цилиндрические стенки.
- 9. Теория безразмерных переменных. Критерий Био и его роль в изучении процессов теплообмена.
- 10. Обобщенный анализ процесса теплопроводности при нестационарном режиме. Регулярный режим нагревания (охлаждения) тел.
- 11. Особенности конвективного теплообмена на поверхности твердого тела.
- 12. Гидродинамический пограничный слой при ламинарном и турбулентном режимах движения.
- 13. Тепловой пограничный слой.
- 14. Основные понятия теплообмена излучением.
- 15. Основные законы теплового излучения: закон Планка, закон Стефана-Больцмана, закон Кирхгофа
- 16. Лучистый теплообмен между твердыми телами. Экранирование тел.
- 17. Особенности излучения газов.

- 18. Суммарный тепловой поток на поверхности твердого тела. Определение общего коэффициента теплоотдачи.
- 19. Горение различных видов топлива.
- 20. Огнеупорные материалы и условия их работы.
- 21. Плавильные и нагревательные печи.
- 22. Расчет времени нагрева с передачей тепла излучением.
- 23. Расчет времени нагрева металла в печах с принудительной циркуляцией газов.
- 24. Расчет мощности печей сопротивления.
- 25. Нагревательные элементы, расчет нагревательных элементов.

### 3.2. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции	Дидакт. единицы
1	1.1. Введение.	2	Введение	1, 2
2	1.2. Основные виды теплообмена.	2	Виды теплообмена.	3, 4
3	1.3. Распространение тепла теплопроводностью	2	Распространение тепла теплопроводностью.	5, 6, 7, 8, 9, 10
4	1.4. Конвективный теплообмен.	4	Свободная и вынужденная конвекция.	8, 9, 10, 11, 12, 13
5	1.5. Теплообмен излучением.	2	Основные законы теплообмена излучением.	14, 15, 16, 17, 18
6	1.6. Сложный теплообмен.	2	Сложный теплообмен.	9, 10, 18
7	1.7. Нагревательные печи.	2	Нагревательные печи.	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
<b>Итого:</b>		<b>16</b>		

### 3.3. Содержание лекций.

#### 1.1.1. Введение (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### 1.2.1. Виды теплообмена. (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### 1.3.1. Распространение тепла теплопроводностью. (АЗ: 2, СРС: 2)

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### **1.4.1. Свободная и вынужденная конвекция. (АЗ: 4, СРС: 4)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### **1.5.1. Основные законы теплообмена излучением. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### **1.6.1. Сложный теплообмен. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

#### **1.7.1. Нагревательные печи. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Тип лекции:** Информационная лекция

**Форма организации:** Лекция

### **3.4. Практические занятия**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Объем, часов</b>	<b>Тема практического занятия</b>	<b>Дидакт. единицы</b>
1	1.3. Распространение тепла теплопроводностью	2	Практические расчеты переноса тепла теплопроводностью.	5, 6, 7, 8, 9, 10
2	1.4. Конвективный теплообмен.	2	Конвективный теплообмен.	8, 9, 10, 11, 12, 13
3	1.7. Нагревательные печи.	2	Тепловой баланс нагревательной печи.	19, 20, 21
4	1.7. Нагревательные печи.	2	Печи сопротивления.	22, 23, 24, 25
<b>Итого:</b>		<b>8</b>		

### **3.5. Содержание практических занятий**

### **1.3.1. Практические расчеты переноса тепла теплопроводностью. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

### **1.4.1. Конвективный теплообмен. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

### **1.7.1. Тепловой баланс нагревательной печи. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

### **1.7.2. Печи сопротивления. (АЗ: 2, СРС: 2)**

**Форма организации:** Практическое занятие

## **3.6.Лабораторные работы**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Наименование лабораторной работы</b>	<b>Наименование лаборатории</b>	<b>Объем, часов</b>	<b>Дидакт. единицы</b>
1	1.3.Распространение тепла теплопроводностью	Нагрев и охлаждение изделий с разными термическими сопротивлениями.	Материаловедение и термическая обработка.	4	5, 6, 7, 8, 9, 10
2	1.5.Теплообмен излучением.	Анализ температурных полей при разных условиях теплообмена излучением.	Информационные технологии.	4	14, 15, 16, 17
3	1.6.Сложный теплообмен.	Анализ нестационарных температурных полей с помощью метода конечных разностей.	Информационные технологии..	4	8, 9, 10, 11, 18
<b>Итого:</b>				12	

## **3.7.Содержание лабораторных работ**

### **1.3.1. Нагрев и охлаждение изделий с разными термическими сопротивлениями. (АЗ: 4, СРС: 4)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

### **1.5.1. Анализ температурных полей при разных условиях теплообмена излучением. (АЗ: 4, СРС: 4)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

### **1.6.1. Анализ нестационарных температурных полей с помощью метода конечных разностей. (АЗ: 4, СРС: 4)**

**Форма организации:** Лабораторная работа

## **3.8.Контроль самостоятельной работы (КСР)**

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Объем, часов</b>	<b>Тема КСР</b>
<b>Итого:</b>			

### **3.9.Содержание КСР**

### **3.10.Курсовые работы и проекты по дисциплине**

### **3.11.Промежуточная аттестация**

**1.**

**Прикрепленные файлы:** Зачет (6 семестр).doc

## **4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

## **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании



31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ПК-33	Способность участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения	Лекции: 1. Распространение тепла теплопроводностью.. 2. Сложный теплообмен.. 3. Нагревательные печи..
2	ПК-7	Способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем	Знать средства автоматизации производственных и технологических процессов, системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством Уметь строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления (САУ); проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики; рассчитывать основные качественные показатели САУ, выполнять анализ ее устойчивости, синтез регулятора Владеть навыками разработки проектов совершенствования средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции Семестр - 6

### Вопросы к промежуточной аттестации

#### «Тепловые процессы и агрегаты»

## 1. Зачет (6 семестр)

Прикрепленные файлы: Зачет (6 семестр).doc

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Кудинов В.А., Карташов Э.М., Стефанюк Е.В. Теплотехника. М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015, 424 с.

- ISBN 978-5-905554-80-3.

б) дополнительная литература:

1. Овчинников В.В. Оборудование термических цехов. М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИН-ФРА-М, 2014, 368 с

- ISBN 978-5-8199-0561-6.

### 7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
<b>"ZNANIUM.COM"</b>	
Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM".	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
<b>ООО "Издательство Лань"</b>	
Электронная библиотечная система ООО "Издательство Лань".	<a href="http://e.lanbook.com">e.lanbook.com</a>
<b>ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"</b>	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	<a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> , <a href="https://biblio-online.ru/catalog/legendary">https://biblio-online.ru/catalog/legendary</a>
<b>Электронная библиотека МАИ</b>	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ).	<a href="http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web">http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web</a>
<b>Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России</b>	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России.	<a href="http://elsau.ru">http://elsau.ru</a>

<b>Библиотека РФФИ</b>	
Библиотека РФФИ	<a href="http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library">http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library</a>
<b>Единое окно доступа к образовательным ресурсам</b>	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
<b>Polpred.com</b>	
Polpred.com. Обзор СМИ	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>
<b>ООО "РУНЭБ"</b>	
Электронная библиотечная система eLIBRARY.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
<b>ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукопт"</b>	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Рукопт".	<a href="http://text.rucont.ru">http://text.rucont.ru</a>
<b>ООО "ИВИС"</b>	
ООО "ИВИС".	<a href="http://ivis.ru">http://ivis.ru</a>
<b>ООО "Интегратор авторского права"</b>	
ООО "Интегратор авторского права" IQlib.	<a href="http://www.iqlib.ru/">http://www.iqlib.ru/</a>
<b>ФГБУ "РГБ"</b>	
Электронная библиотека диссертаций РГБ.	<a href="http://dvs.rsl.ru">http://dvs.rsl.ru</a>
Национальная электронная библиотека (НЭБ).	<a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a>
<b>НП НЭИКОН</b>	
Некоммерческое партнерство "Национальный Электронно-Информационный Консорциум".	<a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a>
Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив).	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor&Francis Group (архив).	<a href="http://www.tandfonline.com/">http://www.tandfonline.com/</a>
База данных GreenFile компании EBSCO.	<a href="http://www.greeninfoonline.com.">http://www.greeninfoonline.com.</a>
<b>Внешнеэкономическое объединение "Академинторг"</b>	
American Physical Society American Mathematical Society	<a href="http://publish.aps.org/">http://publish.aps.org/</a> <a href="http://www.ams.org/mathscinet/index.html">http://www.ams.org/mathscinet/index.html</a>
<b>ФГБУ "ГПНТБ России"</b>	
База данных Web of Science (правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics).	<a href="http://www.webofscience.com">www.webofscience.com</a>
База данных Scopus издательства Elsevier.	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Springer Customer Service Center GmbH в научных и образовательных целях. Springer Nature	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>
База данных компании EBSCO Publishing: БД CASC. БД <a href="http://www.mathscinet.org/">MathSciNet via EBSCOhost</a> .	<a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>
Научные полнотекстовые журналы и книги издательства Elsevier.	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> <a href="http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct">http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct</a>
<b>РФФИ</b>	

## 8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознанно работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

*Лекции:*

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, где делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Свой конспект лекции следует дорабатывать, делая в нём соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой для рабочей программы дисциплины (РПД).

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность и продолжительность действий:

- Изучение конспекта лекции в тот же день (после лекции): 10-15 минут.
- Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией: 10-15 минут.
- Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту: 2 часа в неделю.
- В течение недели 1 час работать с литературой в библиотеке (электронной библиотеке).

Рекомендации по работе с литературой заключаются в необходимости изучения информации по изучаемой тематике и изложенной в учебниках, учебных пособиях, периодических изданиях.

Рекомендуется после изучения очередного параграфа учебника выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы и попробовать ответить на них:

- о чём этот параграф?
- какие новые понятия введены, каков их смысл?
- что дадут эти понятия на практике?

#### *Семинарские занятия:*

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются семинарские/практические занятия. Планы семинарских занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи её изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или берутся из РПД.

Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа: 1-й – организационный; 2-й – закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. На лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускается и простое чтение конспекта.

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

#### *Подготовка к зачётам и экзаменам:*

При подготовке к зачёту по дисциплине обучающийся прорабатывает содержание лекций по своему конспекту

и по рекомендованным учебникам. На каждый вопрос, обучающийся должен написать план ответа, кратко перечислить и запомнить основные факты, положения. На этапе подготовки к зачету обучающийся систематизирует и интегрирует информацию, относящуюся к разным разделам лекционного материала, лучше понимает взаимосвязь различных фактов и положений дисциплины, восполняет пробелы в своих знаниях.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации. Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы: Microsoft Windows, Microsoft Office, Kaspersky Security

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лаборатория кафедры «Материаловедение и термическая обработка», оснащенная плавильными и нагревательными печами, контрольно-измерительными приборами. Два компьютерных класса на 18 и 16 рабочих мест объединенные в ЛВС, принтеры, сканеры, проектор для презентаций, выход в Internet.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина Тепловые процессы и агрегаты является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. Дисциплина реализуется на Ступино факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) ТАОМ.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ПК-33 ,ПК-7.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: основными положениями термодинамики, теории переноса теплоты и вещества, а также инженерных проблем использования тепловых расчетов в области профессиональной деятельности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет (6 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (16 часов), практические (8 часов), лабораторные (12 часов) занятия и (36 часов) самостоятельной работы студента. Целью освоения дисциплины является изучение основ теории тепло- и массообмена, вопросов тепловой работы металлургического теплового оборудования и устройств. Дисциплина «Теплотехника» относится к числу дисциплин учебного плана, обеспечивающих переход от изучения общетеоретических дисциплин физико-математического цикла к изучению технологических дисциплин по изучаемому студентами профилю подготовки. Это способствует реализации непрерывности физико-математической подготовки бакалавров.

**Прикрепленные файлы**

**Зачет (6 семестр).doc**

**Промежуточная аттестация №1**

Зачет (4 семестр)

**Семестр: 4**

**Вид контроля: 3ч**

**Вопросы:**

**ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

15.03.04 (220700.62) «Автоматизация технологических процессов и производств»

1. Температура. Термическое равновесие.
2. Способы определения температуры.
3. Единица измерения температуры. Температурные шкалы.
4. Уравнение состояния идеального газа.
5. Работа сил давления.
6. Внутренняя энергия.
7. Энтальпия.
8. Теплоемкость.
9. Первый закон термодинамики.
10. Теория теплообмена.
11. Явление теплопроводности.
12. Конвективный перенос.
13. Теплообмен излучением.
14. Теплоотдача.
15. Радиационно–конвективный теплообмен.
16. Теплопередача.
17. Температурное поле.
18. Тепловой поток.
19. Стационарное и нестационарное температурное поле.
20. Изотермическая поверхность.
21. Закон теплопроводности Фурье.
22. Коэффициент теплопроводности.
23. Уравнение Ньютона.
24. Первый закон термодинамики.
25. Дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье.
26. Математическая формулировка задач теплообмена.



27. Условия однозначности для уравнения теплопроводности.
28. Виды граничных условий.
29. Теория подобия.
30. Критерии и числа подобия.
31. Основные теоремы теории подобия.
32. Стационарная теплопроводность плоской стенки.
33. Стационарная теплопроводность многослойной плоской стенки.
34. Теплопередача через плоскую стенку.
35. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки.
36. Стационарная теплопроводность многослойной цилиндрической стенки.
37. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
38. Теплопроводность тел неправильной формы.
39. Контактное термическое сопротивление.
40. Условия подобия температурных полей при нестационарной теплопроводности.
41. Аналитические методы решения уравнения теплопроводности.
42. Число Био. «Толстые» и «тонкие» в тепловом отношении тела.
43. Граничные условия I рода. Нестационарная теплопроводность в плоской стенке.
44. Граничные условия III рода. Нестационарная теплопроводность в плоской стенке.
45. Метод регулярного режима.
46. Численные методы расчета температурных полей.
47. Метод конечных разностей. Явная схема.
48. Метод конечных разностей. неявная схема.
49. Топливо. Горение различных видов топлива.
50. Огнеупорные материалы и условия их работы.
51. Высокоогнеупорные изделия из чистых соединений.
52. Плавильные и нагревательные печи.
53. Тепловой баланс камерной печи.
54. Печи сопротивления.
55. Нагревательные элементы печей сопротивления.