

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры ИФиФМ  
протокол от «24» мая 2022 г. № 10

Согласовано:  
Председатель УМК факультета



/А.В. Баннова

Зав. кафедрой  /У.Ш. Шаяхметов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Основы теплотехники и аэрогидродинамики»

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**программа академический бакалавриат**

Направление подготовки (специальность)  
22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов"

Направленность (профиль) подготовки  
"Конструирование и производство изделий из композиционных материалов"

Квалификация  
Бакалавр

<p>Разработчик (составитель) Доцент, к.ф.-м.н. (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	 / <u>Доценко И.Н.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель / составители: доц., к.ф.-м.н. Доценко И.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры инженерной физики и физики материалов, протокол от «24» мая 2022 г. № 10



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Шаяхметов У.Ш.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
  - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
  - 4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (указание кода)	Примечание
Знания	1. Знать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики	ПК-9 готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	
	2. Знать новейшие информационно-коммуникационные технологии в области теплотехники и аэрогидродинамики, практические направления применения результатов своей научной деятельности	ПК-15 способность обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приёмов организации труда	
Умения	1. Уметь пользоваться результатами современных теоретических и экспериментальных исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики	ПК-9 готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими	

		процессами	
	2. Уметь пользоваться новейшими информационно коммуникационными технологиями в области теплотехники и аэрогидродинамики обобщать и использовать результаты исследований для выявления новых явлений, закономерностей, законов и теоретических положений в области своей научной специальности	ПК-15 способность обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приёмов организации труда	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть современными методами теоретических и экспериментальных исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики	ПК-9 готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	
	2. Владеть навыками использования полученных знаний и умений для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов	ПК-15 способность обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приёмов организации труда	

--	--	--

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.1.ДВ.02.01 «Основы теплотехники и аэрогидродинамики» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на очном отделении на 3 курсе в 5 семестре, на очно – заочном отделении на 4 курсе 7 семестре и на заочном отделении на четвертом курсе в зимнюю сессию.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика», «Неорганическая и органическая химия», «Теплофизика материалов».

Основные положения дисциплины «Основы теплотехники и аэрогидродинамики» используются в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Физико-химия материалов», «Термодинамика материалов», «Теория тепло- и массопереноса», «Теория фазовых и структурных превращений».

Целями освоения дисциплины «Основы теплотехники и аэрогидродинамики» являются:

- систематизация имеющихся сведений в области таких разделов физики, как термодинамика и механика сплошной среды и получение представления о практическом использовании соответствующих принципов и законов;
- изучение логических связей данной дисциплины с другими разделами физики и техническими науками;
- стимулирование самостоятельного мышления студентов в процессе поиска в ходе научного познания;
- овладение навыками теплотехнических и аэрогидродинамических расчетов, в том числе и с применением существующих пакетов прикладных программ для использования на ЭВМ.

Задачей дисциплины является формирование умений и навыков по следующим направлениям: эффективного поиска, сбора, систематизации и использования научной информации по теплотехнике и аэрогидродинамике; грамотного составления различного рода отчетов и обзоров научно-технической литературы по тематике конкретных областей своей профессиональной деятельности; грамотного и эффективного патентного поиска; выявления и использования вторичных энерго ресурсов на предприятии для повышения рентабельности и экологической безопасности как данного предприятия так и отрасли в целом.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочих программ представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции: ПК-9 готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 ("Не удовлетворительно")	3 ("Удовлетворительно")	4 ("Хорошо")	5 ("Отлично")
Первый этап (уровень)	Знать:	Не знает методологии теоретических и экспериментальных исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики	Имеет фрагментарные знания методологии теоретических и экспериментальных исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики	В целом знает методологию теоретических и экспериментальных исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики	В совершенстве знает методологию теоретических и экспериментальных исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики
Второй этап (уровень)	Уметь:	Не умеет пользоваться результатами современных теоретических и экспериментальных исследований	Умеет ограниченно пользоваться результатами современных теоретических и экспериментальных исследований	В целом умеет пользоваться результатами современных теоретических и экспериментальных исследований	В совершенстве умеет пользоваться результатами современных теоретических и экспериментальных исследований
Третий этап (уровень)	Владеть:	Не владеет современными методами теоретических и экспериментальных исследований	Ограниченно владеет современными методами теоретических и экспериментальных исследований	В целом владеет современными методами теоретических и экспериментальных исследований	Не владеет современными методами теоретических и экспериментальных исследований

		исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики	экспериментальных исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики	тальных исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики	экспериментальных исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики
--	--	---	---	---	---

Код и формулировка компетенции: ПК-15 способность обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приёмов организации труда

Этап (уровень) освоения компетенции и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 ("Не удовлетворительно")	3 ("Удовлетворительно")	4("Хорошо")	5 ("Отлично")
Первый этап (уровень)	Знать:	Не знает о новейших информационно-коммуникационных технологиях в области теплотехники и аэрогидродинамики и применения результатов научной деятельности на практике	Имеет фрагментарные знания о новейших информационно-коммуникационных технологиях в области теплотехники и аэрогидродинамики и применения результатов научной деятельности на практике	В целом знает о новейших информационно-коммуникационных технологиях в области теплотехники и аэрогидродинамики и применении результатов научной деятельности на практике	В совершенстве знает о новейших информационно-коммуникационных технологиях в области теплотехники и аэрогидродинамики и применении результатов научной деятельности на практике
Второй этап (уровень)	Уметь:	Не умеет пользоваться новейшими информационно-коммуникационными	Умеет ограниченно пользоваться новейшими информационно-комму-	В целом умеет пользоваться новейшими информационно-комму-	В совершенстве умеет пользоваться новейшими информационно-комму-



		технологиями в области теплотехники и аэрогидродинамики, обобщать и использовать результатов исследований на практике	муникационными технологиями в области теплотехники и аэрогидродинамики, обобщать и использовать результаты исследований на практике	ми технологиями в области теплотехники и аэрогидродинамики, обобщать и использовать результаты исследований на практике	никационными технологиями в области теплотехники и аэрогидродинамики, обобщать и использовать результаты исследований на практике
Третий этап (уровень)	Владеть:	Не владеет навыками использования полученных знаний и умений для выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приёмов организации труда	Ограниченно владеет навыками использования полученных знаний и умений для выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приёмов организации труда	В целом владеет навыками использования полученных знаний и умений для выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приёмов организации труда	В совершенстве владеет навыками использования полученных знаний и умений для выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приёмов организации труда

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания для очной формы обучения:

*для экзамена*:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

Шкалы оценивания для очно-заочной и заочной форм обучения:

*для экзамена*:

– оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если предусмотренные компетенции не сформированы.

- оценка «удовлетворительно» ставится студенту, если предусмотренные компетенции сформированы, но наблюдаются ошибки;
- оценка «хорошо» ставится студенту, если предусмотренные компетенции не сформированы, имеются незначительные ошибки;
- оценка «отлично» ставится студенту, если предусмотренные компетенции сформированы.

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап  Знания	Знает методологию теоретических и экспериментальных исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики	ПК-9 готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	Письменные ответы на вопросы, контрольные работы, тестирование.
	Знает новейшие информационно-коммуникационных технологии в области теплотехники и аэрогидродинамики и практические направления применения результатов своей научной деятельности.	ПК-15 способность обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приёмов организации труда	Письменные ответы на вопросы, контрольные работы, тестирование.
2-й этап  Умения	Умеет пользоваться результатами современных теоретических и экспериментальных исследований в области	ПК-9 готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и	Письменные ответы на вопросы, контрольные работы, тестирование.

	теплотехники и аэрогидродинамики	обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	
	Умеет пользоваться новейшими информационно коммуникационными технологиями в области теплотехники и аэрогидродинамики, обобщать и использовать результаты исследований для выявления новых умений для выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приёмов организации труда	ПК-15 способность обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и приёмов организации труда	Письменные ответы на вопросы, контрольные работы, тестирование.
3-й этап	Владеет современными методами теоретических и экспериментальных исследований в области теплотехники и аэрогидродинамики	ПК-9 готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	Письменные ответы на вопросы, контрольные работы, тестирование.
Владеть навыками	Владеть навыками использования полученных знаний и умений для выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов приёмов организации труда	ПК-15 способность обеспечивать эффективное, экологически и технически безопасное производство на основе механизации и автоматизации производственных процессов, выбора и эксплуатации оборудования и оснастки, методов и	Письменные ответы на вопросы, контрольные работы, тестирование.

		приёмов организации труда	
--	--	------------------------------	--

### **4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

#### **Экзаменационные билеты**

Примерные вопросы для экзамена:

1. Основные понятия теплотехники. Термодинамические системы и их классификация. Рабочее тело системы. Виды рабочего тела.
2. Конвективный теплообмен и его виды. Значение пограничного слоя в конвективном теплообмене. Закон Ньютона – Рихмана.
3. Параметры состояния термодинамической системы. Классификация параметров. Равновесные состояния термодинамической системы.
4. Рабочая, горючая, сухая и органическая массы топлива и формулы их взаимного пересчёта. Условное топливо.
5. Идеальный газ как рабочее тело термодинамических систем. Уравнение состояния идеального и неидеального газов. Вириальный ряд.
6. Котельные агрегаты (котлоагрегаты). Общие сведения и классификация котлоагрегатов. Составные части котельного агрегата.
7. Смесь идеальных газов. Параметры смеси. Объёмные и массовые доли компонентов смеси и их нахождение.
8. Принципиальные тепловые схемы паротурбинных электростанций. Паротурбинные конденсационные электростанции (КЭС).
9. Термодинамические процессы. Виды процессов. Работа в системе при прямом и обратном равновесных процессах.
10. Основные законы теплового излучения. Серое тело и его характеристики. Эффективное излучение.
11. Графическое представление равновесных термодинамических процессов на диаграммах. Особенности рабочей термодинамической диаграммы.
12. Гомогенное горение на примере горения смеси газов. Стадии горения. Зависимость скорости горения от давления и температуры.
13. Внутренняя (тепловая) энергия рабочего тела термодинамической системы и её структура. Внутренняя энергия идеального газа.
14. Графики нагрузок электростанций. Основные показатели режима работы электрической нагрузки электростанций.
15. Теплоёмкость. Виды теплоёмкости. Теплоёмкости при постоянном объёме и постоянном давлении для идеального газа. Уравнение Майера.
16. Уравнения подобия конвективного теплообмена. Степенная формула Нуссельта. Формула Михеева и область её практического применения.
17. Первое начало (закон) термодинамики в простейшем виде. Применение первого закона к изопроцессам. Энтальпия (тепловая функция).
18. Горение жидких топлив и его особенности. Стадии процесса горения жидкого топлива. Способы интенсификации горения жидких топлив.
19. Второе начало (закон) термодинамики. Энтропия системы. Изменение энтропии при равновесных процессах в идеальном газе.
20. Использование теплоты. Теплообменники и их классификация. Трубчатые рекуперативные теплообменники и их характеристики.
21. Адиабатный процесс и его особенности. Уравнение Пуассона. Работа расширения идеального газа при адиабатном обратимом процессе.

22. Состав и объём продуктов сгорания топлива при различных значениях коэффициента избытка воздуха.
23. Круговой процесс (термодинамический цикл). Виды циклов. Основные циклы тепловой машины. Тепловая диаграмма и её особенности.
24. Теплопроводность бесконечной однородной и изотропной плоской стенки. Температурные поля в одно- и многослойной стенках.
25. Цикл Карно и его особенности. Представление прямого и обратного циклов Карно на рабочей и тепловой диаграммах.
26. Процесс горения топлив. Общие характеристики процесса горения. Виды горения.
27. Водяной пар как рабочее тело термодинамических систем. Основные параметры и рабочая диаграмма состояния водяного пара.
28. Основы теории подобия конвективного теплообмена. Основные критерии (числа) подобия
29. Основные термодинамические процессы в водяном паре и особенности их протекания.
30. Теплопередача (теплообмен). Виды теплопередачи. Основные понятия и величины теплообмена. Закон Фурье.
31. Прямой цикл Карно для водяного пара и его недостатки. Цикл Ренкина и его преимущества перед циклом Карно для водяного пара.
32. Топливо в теплотехнике. Классификация топлив. Состав и основные теплотехнические характеристики топлива.
33. Влажный воздух. Основные параметры состояния влажного воздуха. Диаграмма «удельная энтальпия – влагосодержание» воздуха.
34. Тепловой баланс, коэффициенты полезного действия и расход топлива котельного агрегата. Уравнение теплового баланса.
35. Принципы и основные характеристики работы холодильных машин. Системы холодильных машин. Основные циклы холодильных машин.
36. Электростанции с комбинированной выработкой электроэнергии и теплоты (ТЭЦ) и их принципиальные схемы.
37. Основные свойства жидкостей и газов. Ньютоновская и идеальная (по Эйлеру) жидкости. Аномальные жидкости и их свойства.
38. Теплопроводность бесконечной однородной и изотропной цилиндрической стенки. Температурные поля в одно- и многослойной стенках.
39. Основные понятия и законы аэро- и гидростатики. Относительный покой жидкости и формы её свободной поверхности при относительном покое.
40. Теплообмен излучением (радиационный). Основные понятия и величины радиационного теплообмена.
41. Классификация видов движения жидкости и газа. Основные понятия кинематики движения жидкости и газа.
42. Тепловые электрические станции (ТЭС). Классификация ТЭС. Атомные электростанции (АЭС) и особенности их функционирования.
43. Уравнение неразрывности струи (уравнение постоянства расхода) для установившегося движения жидкости и газа.
44. Теоретическая температура горения топлива. Расчёт энтальпии продуктов сгорания топлива.
45. Уравнение Бернулли для установившегося течения идеальной (по Эйлеру) и неидеальной жидкостей.
46. Общие характеристики и сравнительные преимущества основных видов твёрдого, жидкого и газообразного топлив.
47. Основы теории аэрогидродинамического подобия. Основные критерии (числа) подобия. Теоремы подобия.

48. Гетерогенное горение на примере горения твёрдых топлив. Стадии и зоны горения. Особенности горения твёрдых топлив.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

**Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Критерии оценки для очно-заочной и заочной формы обучения:**

- оценка «отлично» ставится студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- оценка «хорошо» ставится студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- оценка «удовлетворительно» ставится студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при

выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Образец экзаменационного билета:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Башкирский государственный университет»

---

Факультет Инженерный

Кафедра «Инженерная физика и физика материалов»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Основы теплотехники и аэрогидродинамики»

Направление 22.03.01 Материаловедение и технология материалов

Профиль Конструирование и производство изделий из композиционных материалов

1. Основные понятия теплотехники. Термодинамические системы и их классификация. Рабочее тело системы. Виды рабочего тела.
2. Конвективный теплообмен и его виды. Значение пограничного слоя в конвективном теплообмене. Закон Ньютона – Рихмана.
3. Задача.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ У.Ш. Шаяхметов  
(подпись) (Ф.И.О.)

Критерии оценки прописаны в рабочей программе учебной дисциплины.

Примеры задач для контроля усвоения материала

#### Задача №1

Генераторный газ имеет следующий состав в объёмных процентах:  
 $N_2=50\%$ ;  $H_2=15\%$ ;  $CO=27\%$ ;  $CO_2=8\%$ . Рассчитать состав этого газа в массовых процентах и парциальные давления всех её компонентов при нормальных атмосферных условиях. Найти также значения средней кажущейся молярной массы и газовой постоянной данной газовой смеси.

Критерии оценки прописаны в рабочей программе учебной дисциплины.

Пример тестовых вопросов

1. Какой из видов давления указан неверно?

- а) абсолютное давление;
- б) вакуум;
- в) манометрическое давление;
- г) удельное давление.

**Критерии оценки (в баллах) для очной формы обучения:**

- 8-10 баллов выставляется студенту, если выполнено 80-100 % теста;
- 6-7 баллов выставляется студенту, если выполнено 60-70 % теста;
- 3-5 баллов выставляется студенту, если выполнено 30-50 % теста;
- 0-3 баллов выставляется студенту, если выполнено менее 30 % теста

**Критерии оценки для очно-заочной и заочной форм обучения:**

- оценка «отлично» ставится студенту, если выполнено 80-100 % теста;
- оценка «хорошо» ставится студенту, если выполнено 60-70 % теста;
- оценка «удовлетворительно» ставится студенту, если выполнено 30-50 % теста;
- оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, если выполнено менее 30 % теста

Варианты тестов – Приложение 3

**5. Рекомендуемая литература.**

Основная

1. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С. Теплотехника: Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2012.- 208 с. ЭВК, ЭБС "Лань"- [http://e.lanbook.com/books/element.php?pll\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pll_id=3900)
2. Замалеев З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. Основы гидравлики и теплотехника: Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2014.- 352 с. ЭВК, ЭБС "Лань"- [https://e.lanbook.com/book/39146#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/39146#book_name)
3. Механика сплошных сред: учебное пособие. Ч.1. Гидродинамика.- Кемерово: КемГУ, 2018.- 123 с.- ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495208&sr=1>

Дополнительная

1. Лифенцева Л.В. Теплотехника. – Кемерово, Кемеровский технол. институт пищ. промышленности, 2010. ЭВК, ЭБС УБО <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141513&sr=1>
2. Логинов В.С., Юхнов В.Е. Практикум по основам теплотехники: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2019.- 128 с.- ЭВК, ЭБС "Лань"- [https://e.lanbook.com/book/112679#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/112679#book_name)

**6. Материально-техническая база, необходим для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория	<b>Аудитория 310</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия,экраннастенныйLumien	1. Windows 8 Russian. Windows Professional Upgrade. Договор № 104 от



<p>№ 310 (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100),  <b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b>  аудитория № 310 (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100)  <b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 403 (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100)  <b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 403 (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100)  <b>помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал, библиотека (Главный корпус, ул.Заки Валиди, д. 32), библиотека (Учебный корпус, ул.Мингажева, д. 100).</p>	<p><b>Аудитория № 403</b>  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, персональные компьютеры – 24 шт.  <b>Читальный зал</b>(Главный корпус, ул.Заки Валиди, д. 32)  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.  <b>Библиотека</b>(Главный корпус, ул.Заки Валиди, д. 32)  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 4 шт, сканер – 1 шт.  <b>Библиотека</b>(Учебный корпус, ул. Мингажева, д. 100)  Учебная мебель, учебно-наглядные пособия,  PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь</p>	<p>17.16.2013 г. Лицензии – бессрочные.  2. MicrosoftOfficeStandart 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.  3. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle)  GNUGeneralPublicLicense</p>
---	---	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный факультет

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины "Основы теплотехники и аэрогидродинамики" на 5 семестр  
(наименование дисциплины)  
дневное обучение  
форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 / 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	53,2
лекций	24
практических/ семинарских	32
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	41,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	45

Форма(ы) контроля:  
экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Тема 1. Введение в теплотехнику</b> Основные понятия и положения теплотехники. Структура теплотехники как науки	1				[1,2]		
2.	<b>Тема 2. Основы технической термодинамики</b> Основные понятия и положения технической термодинамики. Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин	4	6		8	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование
3.	<b>Тема 3. Основы аэрогидродинамики</b> Основные понятия, законы и методы аэрогидродинамики. Основные уравнения аэрогидродинамики. Основы теории	4	6		8	[3]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [3]	Контрольная работа, тестирование

	аэрогидродинамического подобия							
4.	<b>Тема 4. Основы теплообмена</b> Основные понятия, законы и механизмы передачи теплоты. Числа, теоремы и уравнения подобия конвективного теплообмена	4	6		8	[1-3]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1-3]	Контрольная работа, тестирование
5.	<b>Тема 5. Основы теории горения топлив</b> Виды, состав и теплотехнические характеристики топлива. Процесс горения топлива. Материальный и тепловой балансы горения топлива.	4	6		8	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование
6.	<b>Тема 6. Генерация теплоты</b> Котельный агрегат (КА). Классификация КА. Уравнение теплового баланса (УТБ) КА	3	4		4	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование
7.	<b>Тема 7. Основы теплоиспользования</b> Теплоподвод. Виды теплоносителей. Классификация теплообменников. Тепловые установки	2	2		4	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование

	(ТСУ). Основные типы тепловых двигателей (ТД)							
8.	<b>Тема 8. Основы теплоэнергетики</b> Тепловая электростанция (ТЭС). Виды ТЭС. Тепловые схемы паротурбинных и газотурбинных ТЭС. Графики нагрузок ТЭС. Проблемы и перспективы альтернативной энергетики	2	2		1,8	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование
	<b>Всего часов:</b>	24	32		41,8			

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины "Основы теплотехники и аэрогидродинамики" на 5 семестр

(наименование дисциплины)

Заочная форма обучения

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 / 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	19,2
лекций	8
практических/ семинарских	10
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	115,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	9

Форма(ы) контроля:

Экзамен 5 семестр зимняя сессия

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Тема 1. Введение в теплотехнику</b> Основные понятия и положения теплотехники. Структура теплотехники как науки	1				[1,2]		
2.	<b>Тема 2. Основы технической термодинамики</b> Основные понятия и положения технической термодинамики. Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин	1	1		15	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование
3.	<b>Тема 3. Основы аэрогидродинамики</b> Основные понятия, законы и методы аэрогидродинамики. Основные уравнения	1	1		15	[3]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [3]	Контрольная работа, тестирование

	аэрогидродинамики. Основы теории аэрогидродинамического подобия							
4.	<b>Тема 4. Основы теплообмена</b> Основные понятия, законы и механизмы передачи теплоты. Числа, теоремы и уравнения подобия конвективного теплообмена	1	1		15	[1-3]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1-3]	Контрольная работа, тестирование
5.	<b>Тема 5. Основы теории горения топлив</b> Виды, состав и теплотехнические характеристики топлива. Процесс горения топлива. Материальный и тепловой балансы горения топлива.	1	2		15	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование
6.	<b>Тема 6. Генерация теплоты</b> Котельный агрегат (КА). Классификация КА. Уравнение теплового баланса (УТБ) КА	1	1		15	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование
7.	<b>Тема 7. Основы теплоиспользования</b> Теплоподвод. Виды теплоносителей.	1	2		15	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование



	Классификация теплообменников. Тепловые установки (ТСУ). Основные типы тепловых двигателей (ТД)							
8.	<b>Тема 8. Основы теплоэнергетики</b> Тепловая электростанция (ТЭС). Виды ТЭС. Тепловые схемы паротурбинных и газотурбинных ТЭС. Графики нагрузок ТЭС. Проблемы и перспективы альтернативной энергетики	1	2		15,8	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование
	<b>Всего часов:</b>	8	10		115,8			

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины "Основы теплотехники и аэрогидродинамики" на 7 семестр 4 курс

(наименование дисциплины)

Очно - заочная форма обучения

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4 / 144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	39,2
лекций	16
практических/ семинарских	22
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	68,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	40

Форма(ы) контроля:

Экзамен 5 семестр зимняя сессия

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Тема 1. Введение в теплотехнику</b> Основные понятия и положения теплотехники. Структура теплотехники как науки	2				[1,2]		
2.	<b>Тема 2. Основы технической термодинамики</b> Основные понятия и положения технической термодинамики. Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин	2	2		9	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование
3.	<b>Тема 3. Основы аэрогидродинамики</b> Основные понятия, законы и методы аэрогидродинамики. Основные уравнения	2	2		9	[3]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [3]	Контрольная работа, тестирование

	аэрогидродинамики. Основы теории аэрогидродинамического подобия							
4.	<b>Тема 4. Основы теплообмена</b> Основные понятия, законы и механизмы передачи теплоты. Числа, теоремы и уравнения подобия конвективного теплообмена	2	2		9	[1-3]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1-3]	Контрольная работа, тестирование
5.	<b>Тема 5. Основы теории горения топлив</b> Виды, состав и теплотехнические характеристики топлива. Процесс горения топлива. Материальный и тепловой балансы горения топлива.	2	4		9	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование
6.	<b>Тема 6. Генерация теплоты</b> Котельный агрегат (КА). Классификация КА. Уравнение теплового баланса (УТБ) КА	2	4		9	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование
7.	<b>Тема 7. Основы теплоиспользования</b> Теплоподвод. Виды теплоносителей.	2	4		9	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование

	Классификация теплообменников. Тепловые установки (ТСУ). Основные типы тепловых двигателей (ТД)							
8.	<b>Тема 8. Основы теплоэнергетики</b> Тепловая электростанция (ТЭС). Виды ТЭС. Тепловые схемы паротурбинных и газотурбинных ТЭС. Графики нагрузок ТЭС. Проблемы и перспективы альтернативной энергетики	2	4		14,8	[1,2]	Выполнение индивидуальных домашних заданий, [1,2]	Контрольная работа, тестирование
	<b>Всего часов:</b>	16	22		68,8			

**Рейтинг-план дисциплины****«Основы теплотехники и аэрогидродинамики»**

направление «Материаловедение и технология материалов»

курс 3 , семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОГИДРОДИНАМИКИ</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Письменный контроль за усвоением лекций	0-10	1	0	10
2. Тестовая проверка знаний	0-10	1	0	10
3. Самостоятельное решение задач	0-5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа (тестирование)	0-5	1	0	5
<b>Модуль 2. ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕПЛОТЕХНИКИ И АЭРОГИДРОДИНАМИКИ</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Письменный контроль за усвоением лекций	0-10	1	0	10
2. Тестовая проверка знаний	0-10	1	0	10
3. Самостоятельное решение задач	0-5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа (тестирование)	0-5	1	0	5
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен				30
2. Поощрительный рейтинг				10
3. Непосещение лекционных занятий				-6
4. Непосещение семинарских занятий				-10
<b>Итого</b>				<b>110</b>