

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

кафедра «Физика»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине **Б.1.2.6**
«Физика специальная»

направления подготовки
130301 "Теплоэнергетика и теплотехника"

квалификация (степень) «бакалавр»

Профиль 1 – Промышленная теплоэнергетика
Профиль 2 – Энергетика теплотехнологии
Профиль 3 – Тепловые электрические станции
Профиль 4 – Энергообеспечение предприятий

форма обучения – дневная
курс – 2
семестр – 1
зачетных единиц – 3
часов в неделю – 3
всего часов – 108
в том числе:
лекции – 18
коллоквиумы - нет
практические занятия – 36
самостоятельная работа – 54
зачет – 1 семестр
РГР – нет
Курсовая работа – нет
Курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе.

1.1. Цель курса - сформировать у студентов представления об основах классической равновесной статистической термодинамики, включая теорию идеального газа, фазовый переход "газ - жидкость", основы равновесной теории растворов, а также элементы теории переноса в газах. Основное внимание при изложении материала уделяется фундаментальным законам природы и их проявлению в различных ситуациях.

1.2. Задачами дисциплины являются познакомить обучающихся с основными законами термодинамики; термодинамическими свойствами идеальных, реальных газов; с методами расчета термодинамических процессов; с термодинамическими циклами тепловых двигателей и холодильных машин.

1.3. Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для усвоения данной дисциплины: высшая математика, физика, химия.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Для успешного усвоения дисциплины Б.1.2.6 «Физика специальная» студент должен обладать базовыми знаниями в таких областях физики, высшей математики, как векторный анализ, дифференциальное и интегральное исчисление (Б.2.1.3 «Физика», дисциплина Б.2.1.1 «Математика», компетенция ОК-1, ОК-2, ОК-12), в области информатики (дисциплина Б.2.1.2 «Информационные технологии», компетенции ОК-11, ОК-15).

Приобретаемые в ходе обучения по дисциплине Б.1.2.6 «Физика специальная» знания, умения и компетенции необходимы для успешного изучения ряда дисциплин из блока Б.1 (Математический и естественнонаучный цикл) «Физика», дисциплин «Математические методы экспериментальных исследований в теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях»).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенции

ОПК-2 – способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Студент должен **знать**:

- основные законы термодинамики,
- направление процессов и выбирать оптимальные режимы их протекания,
- принципы расчета тепловых балансов процессов,

- фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики твердого тела, жидкостей и газов, в том числе релятивистской механики;
- статистическую физику и термодинамику с элементами молекулярно-кинетической теории, свойствами статистических ансамблей, элементами термодинамики открытых систем, свойствами газов, жидкостей и кристаллов;
- элементы атомной физики и физики ядра.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий.

№ семестра	№ темы	Наименование темы	Часов					
			Всего	лек.	колл.	л.з.	пр.з.	СРС
1	2	3	4	5		6	7	8
		<i>3 семестр</i>						
3	1	Введение	5	1				4
3	2	Основы статистической физики	33	5			14	14
3	3	Элементы феноменологической термодинамики	44	6			8	30
3	4	Кинетика перехода газ – жидкость	4	2			2	
3	5	Растворы	4	2			2	
3	6	Процессы переноса	18	2			10	6
3		Всего за семестр:	108	18			36	54

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции.
			Вопросы, обрабатываемые на лекции.
1,2	2	1	Исторический обзор, состояние и перспективы развития термодинамики и статистической физики. Энтропия. Перемешивание и возрастание энтропии.
2	2	2	Равновесное состояние. Второе начало термодинамики. Распределение Гиббса. Статистический интеграл. Абсолютная температура в энергетических единицах.
2	2	3	Первое начало термодинамики. Функция состояния системы. Термодинамическое определение давления. Неравенство Клаузиуса. Квазиравновесные процессы. Теплоемкость. Химический потенциал. Свободная энергия

			Гельмгольца.
3	2	4	ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ Формула Клайперона – Менделеева. Теплоемкость при постоянном объеме. Теплоемкости при постоянном давлении. Барометрическая формула. Распределение Максвелла – Больцмана.
3	2	5	Число степеней свободы системы. Свободная энергия газа из N молекул. Термодинамические функции многоатомного идеального газа. Теорема Максвелла о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Адиабатический процесс. Соотношения Пуассона.
3	2	6	РЕАЛЬНЫЕ ГАЗЫ Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Фазовый переход «газ – жидкость»
4	2	7	Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярный скачок давления. Формула Лапласа. Свободная энергия Гиббса.
5	2	8	Термодинамические функции растворов. Осмотическое давление. Формула Вант-Гоффа. Осмотическая разность давлений.
6	2	9	Длина свободного пробега. Теплопроводность. Закон Фурье. Диффузия. Закон Фика. Вязкость. Закон Ньютона

6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы не предусмотрены учебным планом.

7. Перечень практических занятий.

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии.
2	2	1	Определение энтропии. Энтропия как функция состояния.
2	2	2	Изменение энтропии при обратимых и необратимых процессах.
2	2	3	Второе начало термодинамики.
2	2	4	Энтропия идеального газа. Энтропия смешения газов.
2	2	5	Энтропия в статистической физике.
2	2	6	Второе начало термодинамики с точки зрения статистической физики.
2	2	7	Количество тепла и работа. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики.
3	2	8	Уравнение состояния. Типы процессов (равновесный,

			неравновесный, изобарический, изотермический, изохорический, адиабатический).
3	2	9	Число степеней свободы системы. Теплоемкость при постоянном объеме. Теплоемкости при постоянном давлении.
3	2	10	Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса.
3	2	11	Изотермы Ван-дер-Ваальса.
4	2	12	Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения.
5	2	13	Осмотическая разность давлений.
6	2	14	Длина свободного пробега
6	2	15	Теплопроводность. Закон Фурье
6	2	16	Диффузия. Закон Фика.
6	2	17	Вязкость. Закон Ньютона
6	2	18	Уравнения переноса.

**8. Перечень лабораторных работ
не предусмотрены учебным планом.**

9. Задания для самостоятельной работы студентов.

№ темы	Всего часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	литература
1	4	Исторический обзор, состояние и перспективы развития термодинамики и статистической физики.	2,5..
2	8	Теория флуктуаций. Значение флуктуаций. Флуктуация числа частиц и объема. Флуктуация температуры и энергии.	1,5,.
2	6	Применение первого закона термодинамики к анализу основных термодинамических процессов (простейшие процессы в идеальном газе, электрические и магнитные явления, химические процессы).	1,3,5,.
3	6	Типы кристаллических решеток. Закон Дюлонга и Пти. Область применения этого закона.	1,3,5
3	6	Теплоемкость твердых тел по Дебаю.	1,3,5
3	6	Теплоемкость твердых тел по Эйнштейну.	1,2,
3	6	Доказательство невозможности работы машины с КПД большим КПД цикла Карно.	1,2,3,
3	6	Цикл Отто. КПД цикла Отто.	4,
6	6	Уравнение Навье - Стокса.	1,4

10. Расчетно-графическая работа - нет

11. Курсовая работа - нет

12. Курсовой проект – нет

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Общепрофессиональная компетенция (ОПК-2) формируются у студента по мере освоения им курса «Физика специальная» и увеличиваются максимально на 50% со сдачей промежуточной аттестации. Таким образом, к концу 3-го семестра в случае сдачи студентом зачета на *отлично* компетенции сформированы на 100%, хорошо – на 85%, удовлетворительно – на 70%.

Карта компетенций дисциплины физика специальная					
Компетенции		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-2	способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования,	<p>Знать: физические основы механики, молекулярной физики, термодинамики, статистической физики</p> <p>Уметь: формулировать цель и задачи исследования. Анализировать и делать выводы на основе материала приводимого в методической, основной и</p>	Лекции, Практические занятия, СРС.	Устный ответ, Контрольные работы, Зачет,	<p>Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает: основные физические законы, основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике</p> <p>Умеет: Пользоваться методической, основной и вспомогательной рекомендованной учебной литературой для решения задач. Владеет: Навыком самостоятельной работы при</p>

	<p>теоретического и экспериментального исследования.</p>	<p>вспомогательной рекомендованной учебной литературе. Владеть: навыками работы с методологией выделения физического содержания в прикладных задачах будущей специальности, навыками постановки и проведения физического эксперимента. Навыком применения знаний полученных в ходе лекционных, практических и лабораторных занятий.</p>		<p>изучении дисциплины. Продвинутый (хорошо) Знает: связи между различными физическими понятиями и теориями. Умеет: формулировать цель и задачи исследования. Пользоваться методической и вспомогательной литературой для осуществления расчетов. Владеет: навыками постановки и проведения физического эксперимента Высокий (отлично) Знает: границы применимости физических теорий. устанавливает связи между физическими идеями, теориями. Умеет: Анализировать и делать выводы на основе материала приводимого в методической, основной и вспомогательной рекомендованной учебной литературе. Оценивать достоверность полученного решения задачи; оценивать</p>
--	--	---	--	--

					<p>различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод;</p> <p>Владеет: навыком самостоятельного изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;</p> <p>Навыком передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах профессиональной области знания</p>
--	--	--	--	--	---

14. Вопросы для зачета

1. Предмет макроскопической физики.
2. Предмет термодинамики.
3. Аксиоматика термодинамики.
4. Изолированная система. Термодинамическое равновесие.
5. Состояние системы. Термодинамические параметры.
6. Равновесные состояния и равновесные процессы.
7. Обратимые процессы.
8. Абсолютная температура и абсолютная энтропия.
9. Второе начало термодинамики.
10. Внутренняя энергия – функция состояния. Подвод и отвод тепла.
11. Свободная энергия - функция состояния.
12. Термодинамический потенциал Гиббса - функция состояния.
13. Связь между молярными теплоемкостями.
14. Каноническое распределение Гиббса
15. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
16. Классическая теория теплоемкостей двухатомных молекул.
17. Формула Клайперона – Менделеева.
18. Адиабатический процесс. Соотношения Пуассона.
19. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Фазовый переход «газ – жидкость».
20. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения.
21. Капиллярный скачок давления. Формула Лапласа.

22. Свободная энергия Гиббса.
23. Формула Вант-Гоффа. Осмотическая разность давлений.
24. Теплопроводность. Закон Фурье.
25. Диффузия. Закон Фика.
26. Вязкость. Закон Ньютона.
27. Уравнение Навье - Стокса.

15. Вопросы для экзамена – нет.

16 Тестовые задания по дисциплине – нет.

17. Образовательные технологии

Предусмотрено использование в учебном процессе отдельных видов активных и интерактивных форм и методов проведения занятий, учитывающих специфику изучения дисциплины математического и естественнонаучного цикла:

- чтение лекций с использованием *мультимедийных технологий*;
- *кейтехнология* (технология дистанционного обучения), т.е. дистанционное повышение уровня освоения студентами предмета с помощью учебно-методических комплексов, размещенных в ИОС СГТУ;
- *модульно-рейтинговая система* оценки успеваемости студентов в процессе изучения предмета в течение семестра;
- *технология тестового контроля знаний и умений* (предусматривает проведение входного и выходного контроля при изучении предмета);
- *метод развивающейся кооперации* - групповое решение практических комплексных задач (т.е. учитывающих знание учебного материала из различных дидактических единиц физики) с распределением по отдельным студентам решения подзадач.

18. Список основной и дополнительной литературы по дисциплине

Основная литература по лекционному курсу:

1. Козырев А.В. Термодинамика и молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Козырев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 114 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13871>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том II. Термодинамика и молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Сивухин Д.В.— Электрон. текстовые данные.— М.:

ФИЗМАТЛИТ, 2014.— 544 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/25014>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс]: учебник/ Ташлыкова-Бушкевич И.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35562>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Дополнительная литература

4. Процессы изменения состояния идеального газа. Расчет газового цикла [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению домашнего расчетно-графического задания для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 270080 «Строительство», профиль подготовки - «Теплогазоснабжение и вентиляция»/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 12 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30354>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Зеленцов Д.В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зеленцов Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 140 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20525>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

Периодические издания

1. Успехи физических наук, ISSN 0042-1294, Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7325.
2. Журнал технической физики (ЖТФ), ISSN 0044-4642, Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7801.
3. Журнал экспериментальной и теоретической физики (ЖЭТФ), ISSN 0044-4510, Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=8682
4. Известия высших учебных заведений. Физика, ISSN 0021-3411, Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7725
5. Письма в ЖТФ, ISSN 0320-0116, Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7942.
6. Прикладная механика и техническая физика, ISSN: 0869-5032, Режим доступа http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7609

Список интернет-ресурсов

7. <https://portal3.sstu.ru/Facult/default.aspx>(ИОС СГТУ, ФГОС3+)
8. Естественно-научный образовательный портал - <http://en.edu.ru>

9. Открытый колледж. Физика. - <http://physics.ru>
10. Сайт практикующего физика - <http://metod-f.narod.ru/>
11. Энциклопедия физики и техники - www.femto.com.ua
12. www.femto.com.ua (Энциклопедия физики и техники)
13. www.physbook.ru (Электронный учебник физики)
14. <http://lib.sstu.ru/index.php/menuskrellib/menuskrelizdutr/107-bookfizika> (Сайт электронной библиотеки СГТУ, раздел физика)

19. Использование наглядных пособий, оборудования, вычислительной техники (в том числе программного обеспечения) и др.

Предусмотрено сопровождение лекционного курса демонстрационными презентациями, подготовленными в Microsoft Office PowerPoint.