Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

 «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Энгельсский технологический институт (филиал)

Кафедра "Оборудование и технологии обработки материалов"

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

Б.1.3.4.2 «Теплофизика технологических процессов»

направления подготовки

Направление подготовки22.03.01 Материаловедение и технологии материалов. Профиль подготовки«Материаловедение и технологии строительных материалов»

Квалификация выпускника**: БАКАЛАВР**

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 5

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 5

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 18

коллоквиумы – нет

практические занятия – 18

лабораторные занятия – 18

самостоятельная работа – 54

экзамен – нет

зачет − 5 семестр

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«29» июня 2018 года, протокол № 11

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

Рабочая программа утверждена на заседании УМКН

«29» июня 2018 года, протокол № 6

Председатель УМКН \_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

Энгельс 2018

1.**Цели и задачи дисциплины**

1. Цель преподавания дисциплины «Теплофизика технологических процессов» являетсяформирование у студентов комплекса теоретических знаний, позволяющих анализировать рабочие процессы и проектировать энергетическое, теплотехническое, теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий.
2. Для достижения этой цели преподавание дисциплины предполагает освоение основ теплофизики, а также изучение основных промышленных тепло- и массообменных процессов и аппаратов и методов их расчёта.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на практических и лабораторных занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебниками и учебными пособиями, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий.

**2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Настоящая дисциплина относится к профессиональному циклу, базовой части учебного плана в системе подготовки бакалавров по направлению 22.03.01.

Изучение, понимание теплофизических процессов, а также разработка энергетического, теплотехнического, теплотехнологического оборудования невозможна без знания теплофизки, которая является базовой дисциплиной для последующего изучения специальных технических вопросов.

Базой дисциплины «Теплофизика технологических процессов»являются дисциплины: «Высшая математика», «Физика», «Химия», «Сопротивление материалов».

**3. Требования к результатам освоения дисциплины**

 В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции при освоении ООП ВО, реализующей Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО):

 - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно- коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; (ОПК-1);

- способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-5).

В результате изучения дисциплины «Теплофизика технологических процессов» учебного плана основной образовательной программы студент должен демонстрировать следующие результаты образования.

Обучающийся должен:

3.1. Знать:

- основные законы термодинамики, тепло- и массообмена.

-основные промышленные теплотехнические и теплофизические процессы и аппараты и методы их расчёта.

3.2. Уметь:

- применять справочные, расчетные и экспериментальные данные по теплофизическим свойствам веществ и их изменениям для проектирования технологических процессов и оборудования;

- решать теоретические задачи, используя основные законы теплофизики, тепло- и массообмена;

-проводить обоснованный выбор конструкций и режимов эксплуатации энерготехнологических аппаратов и установок.

3.3. Владеть:

-методами теоретического и экспериментального исследования для практического решения теплофизических задач

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам**

**и видам занятий**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № недели | № темы | Наименование темы | Часы |
| Всего | ЛЗ | ЛР | ПР | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | 1 | Основные понятия. Предмет теплофизики и ее методы | 4 | 2 | - | - | 2 |
| 3 | 2 | Первый и второй законы термодинамики | 6 | 2 | - | 2 | 2 |
| 3,5 | 3 | Термодинамические процессы | 14 | 2 | 6 | 2 | 4 |
| 7,9 | 4,5 | Теплофизические процессы при производстве материалов | 28 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| 11 | 6 | Основы теплообмена | 28 | 2 | 8 | 4 | 14 |
| 13 | 7 | Методы решения теплофизических задач | 10 | 2 | - | 2 | 6 |
| 15 | 8 | Экспериментальные методы определения температур | 10 | 2 | - | 2 | 6 |
| 17 | 9 | Взаимодействие теплового фактора с режимами обработки | 8 | 2 | - | 2 | 4 |
| Всего | 108 | 18 | 18 | 18 | 54 |

**5. Содержание лекционного курса**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №темы | Всегочасов | №лекции | Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции | Учебно-методическое обеспечение (по п. 15) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 семестр |
| 1 | 2 | 1 | Основные понятия. Предмет теплофизики и ее методы. Основные задачи курса. | [1][3][10] |
| 2 | 2 | 2 | Первый и второй законы термодинамики. Первый закон термодинамики. Сущность первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. *pv* и *Тs* диаграммы. Дифференциальные соотношения термодинамики. Второй закон термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики.  | [1][3][10] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 4 | 3 | Термодинамические процессы. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Изображение в координатах *pv* и *Ts*. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный - частные случаи политропного процесса.Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Изображение в координатах *pv* и *Ts*. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный - частные случаи политропного процесса. Термодинамические процессы.  | [1][3][10][11][13] |
| 4,5 | 4 | 4,5 | Теплофизические процессы при производстве материалов. | [1][3][11][13][14] |
| 6 | 2 | 6 | Основы теплопередачи.Теплопроводность, свободная и вынужденная конвекция, лучистый теплообмен, теплопередача. Интенсификация теплопередачи. Тепловая изоляция.  | [3][13][14] |
| 7 | 2 | 7 | Методы решения теплофизических задач | [3][13-15] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8 | 2 | 8 | Экспериментальные методы определения температур | [3][13-15] |
| 9 | 2 | 9 | Взаимодействие теплового фактора с режимами обработки | [10][13] |

**6. Содержание коллоквиумов**

Не предусмотрены учебным планом

**7. Перечень практических занятий**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №темы | Всегочасов | №занятия | Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии | Учебно-методическое обеспечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2-4 | 2 | 1 | Первый и второй законы термодинамики | [3] |
| 5,6 | 2 | 2 | Термодинамические процессы.  | [3] |
| 7-9 | 2 | 3 | Теплофизические процессы. | [3] |

1. **Перечень лабораторных работ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №темы | Всегочасов | Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии | Учебно-методическое обеспечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9 | 4 | *Экспериментальное определение температур* | [3] |
| 7 | 2 | Моделирование тепловых процессов в различных материалах | [1] |

1. **Задания для самостоятельной работы студентов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №темы | ВсегоЧасов | Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания) | Учебно-методическое обеспечение |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 2 | Основные понятия. Предмет теплофизики и ее методы | [1] |
| 2 | 2 | Первый и второй законы термодинамики. Первый закон термодинамики для газового потока (открытых систем). Истечение газов и паров. Аналитическое выражение закона. Сопла, эжекторы. Сопло Лаваля, режимы истечения. Расчет параметров на выходе сопла и величины расхода. | [1][3] |
| 3 | 4 | Процессы изменения состояния идеальных газов: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный и политропный процессы. Уравнения и энергетические характеристики процессов. Отображение процессов в p,v- и T,s - координатах. | [1-3] |
| 4,5 | 16 | Циклы теплоэнергетических установок. Циклы и анализ работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Общие положения. Рабочие процессы. Выражения для термического к.п.д. Расчет и анализ циклов тепловых двигателей. Решение задач на построение, расчёт и анализ циклов газотурбинных паросиловых установок. | [1] |
| 6 | 14 | Основы теплопередачи | [1] |
| 7 | 4 | Топливо и основы горения. Определение теоретической температуры горения топлива. | [1] |
| 8 | 6 | Теплогенерирующие устройства. Углублённое изучение конструкций и режимов работы печей химической промышленности | [1] |
| 9 | 4 | Расчет тепломассообменных устройств | [2][1] |

В результате освоения заданий самостоятельной работы студент должен уметь решать задачи по изученным темам, подготовиться к выполнению практических занятий, сдаче зачета. На основе изученного материала студент должен выполнить письменные задания в виде модулей, как промежуточного контроля знаний.

**10. Расчетно-графическая работа**

*Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)*

Не предусмотрена

**11. Курсовая работа**

*Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)*

Не предусмотрена

**12. Курсовой проект**

*Темы, задания, учебно-методическое обеспечение (ссылки на раздел 15. «Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине»)*

Не предусмотрен

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

Изучение дисциплины Б.1.3.4.2 «Теплофизика технологических процессов»

направлено на формирование профессиональных компетенций: проектно-конструкторская деятельность (ПК-5). Перечень показателей для профессиональных компетенций составлен с учетом имеющихся в программе профессионального модуля умений и знаний. Для оценки текущего уровня формирования компетенций проводятся письменные опросы по теории (модули) и практике (контрольные работы). В конце семестра предусмотрено компьютерное тестирование как допуск к экзамену.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов);

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- высокий уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

Для компетенции ПК-5:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Этап формирования | Показатели оценивания | Критерии оценивания |
| ПК-5 | 5 семестр | Знать: - основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинетических и динамических характеристик;Уметь: - решать теоретические задачи, используя основные законы термодинамики, тепло- и массообмена и гидромеханики;Владеть: - методами теоретического и экспериментального исследования в механике, теплотехнике, метрологии; | Промежуточная аттестация | Типовые задания | Шкала оценивания |
| Промежуточные отчеты о выполнении лабораторных работ, и практических занятий. Оценки по модулям.  | Вопросы к модулям и экзамену. | «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» |

Под компетенцией ПК-5 понимается способностью использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Этап формирования | Показатели оценивания | Критерии оценивания |
| ПК-5 | 5 семестр | Знать: - основные законы термодинамики, теплообмена;основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и определения приемлемого риска;Уметь:- проводить расчеты надежности и работоспособности основных видов механизмов;– проводить теплофизические расчеты;Владеть: - методами математического моделирования реальных технических систем и технических объектов в целом | Промежуточная аттестация | Типовые задания | Шкала оценивания |
| Промежуточные отчеты о выполнении лабораторных работ, и практических занятий. Оценки по модулям.  | Вопросы к модулям и экзамену. | «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» |

Критерии оценки для контрольного тестирования (допуск к экзамену):

* Контрольное тестирование зачтено, если студент дал правильные ответы на контрольные вопросы от 60 и более процентов.
* Контрольное тестирование не зачтено, если студент дал правильные ответы в промежутке от 0 до 59%.

Критерии оценки для экзамена:

* Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.
* Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.
* Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические

вопросы, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

* Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы. Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

**Вопросы для зачета**

* + - 1. Предмет и задачи термодинамики. Основные понятия и определения.
			2. Основные параметры состояния газов.
			3. Уравнения состояния идеальных газов.
			4. Теплоёмкость. Виды теплоёмкостей. Определение количества теплоты через теплоёмкость.
			5. Изобарная и изохорная теплоёмкости. Уравнение Майера.
			6. Внутренняя энергия, работа расширения газа.
			7. Первый закон термодинамики.
			8. Энтальпия.
			9. Энтропия.
			10. Изохорный процесс изменения состояния идеальных газов.
			11. Изобарный процесс изменения состояния идеальных газов.
			12. Изотермический процесс изменения состояния идеальных газов.
			13. Адиабатный процесс изменения состояния идеальных газов.
			14. Политропный процесс изменения состояния идеальных газов.
			15. Второй закон термодинамики применительно к тепловым машинам.
			16. Прямой и обратный термодинамические циклы.
			17. Теплообмен. Основные понятия и определения. Закон Фурье для теплопроводности.
			18. Расчетные формулы стационарной теплопроводности для плоской стенки однородной и многослойной.
			19. Метод источников теплоты.
			20. Конвективный теплообмен. Основные понятия. Уравнение Ньютона-Рихмана.
			21. Критерии и уравнения подобия конвективного теплообмена.
			22. Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции.
			23. Теплоотдача при кипении и конденсации.
			24. Лучистый теплообмен. Основные понятия, законы и расчетные формулы.
			25. Экспериментальные методы определения температур.

**14. Образовательные технологии**

Для достижения планируемых результатов обучения в дисциплине «Теплофизика» используются различные образовательные технологии, в том числе:

– информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации;

– личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при экспресс - опросе, при выполнении домашних индивидуальных заданий, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

При организации учебных занятий используются активные и интерактивные методы обучения: диалог, беседа, работа в команде. Предусмотрено чтение лекций с применением мультимедийных технологий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов проводится с использованием ресурсов сети Интернет и локальных сетевых ресурсов института.

В рамках учебного курса предусмотрено чтение проблемных лекций (не менее 30%), чтение лекций с применением мультимедийных технологий (100 %).

**15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

 **Основная литература:**

1. Техническая термодинамика и теплотехника / Л.Т. Бахшиева, Б.П. Кондауров, А.А. Захарова, В.С. Салтыкова; под ред. А.А. Захаровой. – М.: Академия, 2008. – 272 с.
2. Синявский Ю.В. Сборник задач по курсу Теплотехника / Ю.В. Синявский. – СПб: ГИОРД, 2010. – 128 с.
3. Баскаков А.П. Техническая термодинамика и теплотехника / А.П. Баскаков, Е.Ю. Павлюк. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – 128 с.

*Интернет-ресурсы*

1. Электронный читальный зал «БиблиоТех» (<http://lib.sstu.ru>).
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks ([www.iprbooksshop.ru](http://www.iprbooksshop.ru)).
3. Электронно-библиотечная система «Библиотека технического вуза» ([www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)).

*Источники ИОС*

<http://techn.sstu.ru>

**16. Материально-техническое обеспечение**

Кафедра ОТМ располагает аудиториями для чтения мультимедийных лекций с набором современных интерактивных средств и аудиториями для проведения лабораторных и практических занятий.

Рабочая программа по дисциплине Б.1.3.4.2 «Теплофизика ТП» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Автор(ы):

 д.т.н., проф. каф. ОТМ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.Г. Насад

Согласовано: зав. библиотекой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (И.В. Дегтярева)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры протокол №\_\_ от “\_\_\_“ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_\_\_ г. и признана соответствующей требованиям ФГОС и учебного плана по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (В.Н. Целуйкин)

Рабочая программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии по направлению ТХНБ протокол № \_\_\_ от “\_\_\_ “ \_\_\_\_\_\_ 201\_\_ г. и признана соответствующей требованиям ФГОС и учебного плана по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»