

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ
по дисциплине «Энерго- и ресурсосберегающие технологии»
для студентов
направление подготовки
18.03.01 Химическая технология направленность (профиль) Технология химических
производств

Невинномысск 2026

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программы дисциплины «Энерго- и ресурсосберегающие технологии». Указания предназначены для студентов направления подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Содержат основные разделы изучаемого теоретического материала, перечень вопросов необходимых для проработки, а также список рекомендуемой литературы.

Составители

К.С. Сыпко, к.х.н., доцент

Содержание

Введение	5
Тема 1. Глобализация ресурсоэнергосбережения и ресурсные альтернативы.	6
Практическое занятие 1. Сущность и значение ресурсосбережения в современных условиях Основные понятия.	6
Тема 1. Глобализация ресурсоэнергосбережения и ресурсные альтернативы.	8
Практическое занятие 2. Теоретические основы ресурсосбережения Основные понятия.	8
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.	11
Практическое занятие 3. Экономические нормативы и методы ресурсосбережения.	11
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.	18
Практическое занятие 4. Экономические нормативы и методы ресурсосбережения (продолжение)	18
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.	24
Практическое занятие 5. Нормирование расхода и пути экономии металлов и сплавов в промышленном производстве	24
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.	30
Практическое занятие 6. Нормирование расхода и пути экономии металлов и сплавов в промышленном производстве (продолжение)	30
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.	35
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.	47
Практическое занятие 8. Нормирование расхода металла при штамповке.	47
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.	53
Практическое занятие 9. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов и пути ИХ экономии	53
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.	56
Практическое занятие 10. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов и пути ИХ экономии (Продолжение)	56
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.	60
Практическое занятие 11. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов и пути ИХ экономии (Продолжение)	60
3) расход электроэнергии на один холостой ход – 20 кВт·ч;	71
4) мощность при холостом ходе – 10 кВт·ч; время на вспомогательные операции – 0,5 ч.	71
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.	72
Практическое занятие 12. Нормирование расхода сырья и продукции химической промышленности и пути их экономии	72
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.	75

Практическое занятие 13. Нормирование расхода сырья и продукции химической промышленности и пути их экономии (продолжение).....	75
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.....	79
Практическое занятие 14. Нормирование расхода сырья и продукции химической промышленности и пути их экономии (продолжение).....	79
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.....	82
Практическое занятие 15. Технологический процесс на предприятии.....	82
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.....	84
Практическое занятие 16. Работа со справочниками наилучших доступных технологий.....	84
Тема 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения.....	86
Практическое занятие 17. Составление энергетического паспорта и разработка элементов программы энергосбережения предприятия.	86
Тема 3. Менеджмент ресурсоэнергосбережения.....	88

Введение

Дисциплина «Энерго- и ресурсосберегающие технологии» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Она направлена на формирование профессиональных компетенций, обучающихся в процессе выполнения работ, определенных ФГОС ВО.

Методические указания составлены на современном научном уровне и рассчитаны на студентов, по направлению 18.03.01 Химическая технология.

Последовательность тем соответствует логической структуре ее прохождения. Предлагаемые методические указания содержат материал, который рекомендуется использовать студентам при подготовке к практическим занятиям.

Для подготовки к практическим занятиям студент должен изучить материал по соответствующей теме, используя основную и дополнительную литературу, а также используя периодические издания СМИ.

ТЕМА 1. ГЛОБАЛИЗАЦИЯ РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И РЕСУРСНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ.

Практическое занятие 1. Сущность и значение ресурсосбережения в современных условиях Основные понятия.

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;

ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Теоретическая часть

Экономический потенциал — это категория, позволяющая наиболее полно определить всю совокупность экономических возможностей конкретного объекта (региона, предприятия).

Материальные ресурсы — совокупность предметов труда, которые участвуют в процессе производства (сырьё, материалы, топливо, энергия, полуфабрикаты и т.п.).

Рациональное использование материальных ресурсов — это качественная характеристика их потребления на разумном уровне. «Рационально использовать» — это так расходовать материальные ресурсы, чтобы произведённые затраты обеспечили бы максимальный результат.

Экономия материальных ресурсов — повышение уровня их полезного использования, выражающееся в снижении удельного расхода материалов на единицу потребительского свойства выпускаемой продукции при повышении или сохранении качества и технического уровня продукции

Режим экономии — это совокупность организационных, технических, экономических, воспитательных и других мероприятий, направленных на бережное и

рациональное использование всех видов ресурсов в интересах эффективного развития как экономики в целом, так и отдельных производств и предприятий.

Вопросы и задания:

Базовый уровень

- 1 Объясните значение основных понятий дисциплины: экономический потенциал, материальные ресурсы, рациональное использование материальных ресурсов, экономия материальных ресурсов, режим экономии в разрезе производственного предприятия и государства в целом.
- 2 Как соотносятся категории: рациональное использование и экономия материальных ресурсов?
- 3 Как уровень рациональности потребления материальных ресурсов влияет на формирование оборотных средств предприятия, цен на товары и услуги и другие показатели хозяйственной деятельности промышленного предприятия?

Повышенный уровень

- 1 Каковы состав и содержание нормативной базы, используемой при ресурсосбережении в логистической деятельности?
- 2 Проанализируйте ресурсосберегающую деятельность конкретного предприятия промышленности.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интернет Инжиниринг, 2005. - 670 с.

Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я.

Богомолова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков , В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

**ТЕМА 1. ГЛОБАЛИЗАЦИЯ РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И
РЕСУРСНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ.**

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ**

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

**Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и
формируемых компетенций**

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и

продукции на всех стадиях производственного процесса	материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Теоретическая часть

Нормирование материальных ресурсов – процесс установления меры затрат материальных ресурсов на производство единицы продукции или для выполнения определённого объёма работ.

Норма расхода материальных ресурсов – это максимально допустимое количество сырья, материалов, топлива, энергии на производство единицы продукции или для выполнения определённого объёма работ заданного качества при существующих организационно-технических условиях производства.

Нормативы – поэлементные составляющие норм, характеризующие удельный расход сырья или материалов на единицу площади, объёма или длины, при выполнении конкретного технологического процесса в заданных условиях производства, а также размеры технологических отходов и потерь по видам промышленной продукции, измеримые в натуральных или относительных единицах (например, в процентах).

Вопросы и задания:

Базовый уровень

1. Какие основные направления включает процесс нормирования расхода материальных ресурсов на предприятии?
2. Приведите трактовку нормы расхода и поясните её содержание с точки зрения обоснованности и прогрессивности.

3. Перечислите и поясните содержание состава нормообразующих элементов нормы расхода.
4. В чём существенное различие понятий «норма расхода» и «норматив расхода»?
5. Перечислите и прокомментируйте общие нормы и нормативы, применяемые на промышленных предприятиях.
6. Приведите классификацию изделий и работ как объектов нормирования расхода материальных ресурсов.
7. Каковы причины проведения классификации норм расхода материальных ресурсов и требования, предъявляемые к ней?
8. Поясните содержание классификации норм по полноте данных и виду материальных ресурсов?

Повышенный уровень

1. На какие виды классифицируют нормы по степени дифференциации продукции и укрупнённости номенклатуры ресурсов?
2. Поясните содержание классификации норм по степени их детализации и масштабу применения в планировании.
3. На какие виды классифицируют нормы по периоду их действия и степени агрегации?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.

Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомоллова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков , В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.

Практическое занятие 3. Экономические нормативы и методы ресурсосбережения

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;

ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Теоретическая часть

Критериями уровня прогрессивности норм, установленных на производство конкретной продукции, уровня применяемой технологии и технологичности отдельных деталей изделия выступает система показателей рациональности использования материальных ресурсов.

Все показатели можно подразделить на три основные группы:

- 1) показатели рационального использования сырья и материалов в производстве готового продукта;
- 2) показатели рациональности использования топлива, тепловой и электрической энергии;
- 3) комплексные показатели рационального использования материальных ресурсов.

Все показатели обычно делятся на плановые (нормативные) и отчётные (фактические).

К первой группе относятся показатели выхода годного и разновидности коэффициентов использования материалов.

Показатели выхода годного (коэффициенты извлечения продукции из исходного сырья и материалов) определяются в обосновании прогрессивности норм и использовании исходного сырья.

Как правило, они рассчитываются во всех случаях, когда сырьё потребляется в виде различных смесей и по своим природным свойствам содержит различные примеси и естественные пороки, непригодные для получения необходимой продукции (например, железная руда, кроме элементного железа, содержит до 60 % примесей, которые определяют качество руды и выход из неё железа). Неоднородными свойствами обладают шихтовые материалы, химическое, кожевенное, пищевое сырьё, натуральная древесина в виде круглого леса и т.д.

Выход годного и показывает, насколько эффективно расходуется сырьё для получения из него готовой продукции. Этот показатель обычно рассчитывается в процентном отношении по следующей формуле:

$$B_{\text{г}} = \frac{Q_{\text{г}}}{Q_{\text{исх}}} \times 100\%, \quad (1)$$

где $B_{\text{г}}$ – выход годного (коэффициент извлечения продукции из годного сырья или материалов);

$Q_{\text{г}}$ – количество готового продукта;

$Q_{\text{исх}}$ – количество исходного сырья, затраченного на производство готового продукта.

Коэффициенты использования материалов могут быть плановыми (нормативными) и фактическими (отчётными). Обычно они определяются в долях единицы. Он характеризует долю отходов по отношению к норме расхода или общему фактическому расходу. Плановый коэффициент использования материала определяется по формуле

$$K_u^{\text{пл}} = \frac{Q_{\text{н}}}{H_{\text{п}}}, \quad (2)$$

где $K_u^{\text{пл}}$ – плановый (нормативный) коэффициент использования материала;

$Q_{\text{ч}}$ – чистый вес (масса) или полезный расход материала на деталь (изделие);

H_p – норма расхода материала на деталь (изделие).

Фактический (отчётный) коэффициент использования материала рассчитывается по формуле

$$K_{\text{и}}^{\text{ф}} = \frac{Q_{\text{ч}}}{Q_{\text{ф}}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{и}}^{\text{ф}}$ – фактический (отчётный) коэффициент использования материала;

$Q_{\text{ф}}$ – фактический расход материала на деталь (изделие).

В хозяйственной практике применяется много различных разновидностей коэффициентов использования. Так, в заготовительных цехах рассчитывается коэффициент раскроя и определяется он как отношение веса заготовки к норме расхода. В общем виде он рассчитывается по формуле

$$K_{\text{раскр}} = \frac{Q_{\text{заг}}}{H_p}, \quad (4)$$

где $K_{\text{раскр}}$ – коэффициент раскроя материала на заготовки;

$Q_{\text{заг}}$ – вес (объём, площадь) заготовки.

Чаще всего коэффициент раскроя представляет собой соотношение площадей и определяется по формуле

$$K_{\text{раскр}} = \frac{F_{\text{пол}}}{F_{\text{исх}}}, \quad (5)$$

где $F_{\text{пол}}$ – площадь полезно используемого материала;

$F_{\text{исх}}$ – площадь раскраиваемого (исходного) материала.

При разной толщине материала используются соотношения объёмов, тогда коэффициент раскроя определяется по формуле

$$K_{раскр} = \frac{F_{пол}}{F_{исх}} \times \frac{t_o}{t_{исх}} = \frac{V_{пол}}{V_{исх}}, \quad (6)$$

где t_o – толщина материала в обработке;

$t_{исх}$ – толщина раскраиваемого (исходного) материала;

$V_{пол}$ – объём полезно используемого материала;

$V_{исх}$ – объём раскраиваемого (исходного) материала.

Для нормирования расхода и анализа рационального использования металла на производство проката, а также в машиностроении и металлообработке часто применяется расходный коэффициент. Он наиболее удобен для применения в мелкосерийном и единичном производстве.

Нормативный (плановый) расходный коэффициент представляет собой отношение нормы расхода к чистому весу (массе) детали и рассчитывается по формуле

$$K_p^{пл} = \frac{H_p}{Q_{\text{ч}}}, \quad (7)$$

где $K_p^{пл}$ – нормативный (плановый) расходный коэффициент;

Фактический (отчётный) расходный коэффициент рассчитывается как отношение фактического расхода к чистому весу (массе) данного материала:

$$K_p^{ф} = \frac{Q_{фак}}{Q_{\text{ч}}}, \quad (8)$$

Расходный коэффициент является величиной, обратной коэффициенту использования, т.е.:

$$K_p = \frac{1}{K_{\text{и}}}, \quad (9)$$

Как плановый коэффициент использования, так и плановый расходный коэффициент определяют относительный размер нормируемых отходов и потерь.

Расходный коэффициент характеризует долю отходов по отношению к полезному расходу.

При количественном измерении эффективности использования материальных ресурсов оценивается: материалоемкость; материалоотдача; коэффициент соотношения темпов роста объема производства и материальных затрат; удельный вес материальных затрат в себестоимости продукции.

Материалоемкость продукции представляет собой величину затрат материальных ресурсов на производство единицы продукции или работ. Это определение в самом общем виде характерно для любого уровня управления.

Материалоемкость товарной продукции является обобщающим стоимостным показателем и представляет величину материальных затрат на один рубль товарной продукции предприятия, объединения, подотрасли, отрасли:

$$ME = \frac{MЗ}{ВП}, \quad (10)$$

где ME – материалоемкость продукции;

MЗ – материальные затраты на производство продукции;

ВП – стоимость произведённой продукции.

Материалоотдача определяется делением стоимости произведённой продукции на сумму MЗ. Этот показатель характеризует отдачу материалов, т.е. сколько произведено продукции с каждого рубля потреблённых материальных ресурсов (сырья, материалов, топлива и энергии и т.д.):

$$MO = \frac{ВП}{MЗ}. \quad (11)$$

Вопросы и задания:

Базовый уровень

1. В чём суть расчётно-аналитического метода определения норм расхода материальных ресурсов?
2. Каково содержание отчётно-статистического метода расчёта норм расхода материальных ресурсов?
3. Поясните содержание опытного (опытно-лабораторного и опытно-производственного) метода расчёта норм расхода материальных ресурсов.

4. В чём суть методов расчёта норм расхода материальных ресурсов по укрупнённым нормативам и с помощью переводных коэффициентов?

5. Сформулируйте понятия материалоемкости общественного производства и продукции отрасли (подотрасли).

6. Каково содержание понятия материалоемкости промышленного производства?

Повышенный уровень

1. В чём суть показателей материалоемкости единицы произведённой продукции?

2. Каково содержание показателей материалоемкости единицы технической характеристики продукции?

3. Поясните содержание показателей материалоемкости единицы эксплуатационной характеристики продукции.

4. Назовите основные показатели степени использования материальных ресурсов в производстве.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.

Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я.

Богомоллова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков , В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам

2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО

4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.

5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.

Практическое занятие 4. Экономические нормативы и методы ресурсосбережения (продолжение)

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;

ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Вопросы и задания:

Базовый уровень

Задача 1

Величина полезного расхода в производстве изделия равна 10 кг, отходы составляют 25 % от чистого веса. Определить норму расхода, коэффициент использования материала и расходный коэффициент при изготовлении изделия.

Задача 2

Определить, на каком предприятии более рационально используются материальные ресурсы при изготовлении аналогичных деталей с одинаковыми нормами расхода, равными 2,5 кг, если известно:

- а) отходы на первом предприятии составляют 0,75 кг;
- б) расходный коэффициент на втором предприятии равен 1,15.

Задача 3

Изменится ли уровень рациональности использования материалов, если известно, что в базовом году чистый расход составил 5 кг, коэффициент использования равен 0,7, а в плановом году полезный расход уменьшится на 0,5 кг, сумма отходов и потерь уменьшится на 0,15 кг.

Задача 4

Производственная программа в базовом году составила 11,5 тыс. шт. изделий. За счёт уменьшения отходов коэффициент использования увеличился к концу года с 0,8 до 0,85. Сколько дополнительных изделий можно будет произвести в плановом году при объёме ресурсов базового года?

Задача 5

На 1 т металлопроката расходуется 1 130 кг чёрного металла. Определить расходный коэффициент и коэффициент использования.

Задача 6

Полезный расход материала на деталь равен 30 кг. Отходы составляют 25 % от полезного расхода. Определить норму расхода материала, коэффициент использования, расходный коэффициент.

Задача 7

Определить, на каком машиностроительном заводе более прогрессивная технология, сравнивая удельные расходы материалов на потребительские свойства (производительность ткацкой машины), приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчёта удельного расхода

Показатель	1-й завод		2-й завод	
	Вид ткацких машин			
	1-й	2-й	3-й	4-й
Производительной ткацкой машины h , м ² /ч	50	40	60	90
Объём производства ткацких машин за определённый период q , шт.	4	3	4	5
Расход металла на каждую ткацкую машину m , кг	60	30	60	70

Задача 8

На сколько процентов можно увеличить выпуск продукции при неизменной потребности в материале, если коэффициент использования в базовом периоде равен 75 %, а в плановом – 80 %? Считать, что полезный расход является величиной неизменной.

Задача 9

Материальные затраты на производство изделия составляют 60 руб., себестоимость равна 80 руб. Определить материалоёмкость изделия и дать характеристику применения этого показателя на отраслевом уровне.

Задача 10

Определить чистую массу детали, если известно, что норма расхода равна 11 кг, а расходный коэффициент 125 %.

Задача 11

По десяти электростанциям известны следующие данные:

Таблица 2 – Исходные данные для расчёта удельного расхода топлива

Электростанции/ вариант	Отпуск электроэнергии за год, тыс. кВт·ч	Годовой расход условного топлива на отпущенную электроэнергию, т	
		Фактический	По норме, на 1 000 кВт·ч
1	489 759	251 054	0,5
2	43 943	41 245	0,9
3	44 254	45 975	1,0
4	8 584	9 045	0,7
5	59 430	38 140	0,6
6	54 590	35 684	0,55
7	23 879	12 400	0,5
8	173 881	115 468	0,8
9	54 620	23 840	0,4
10	167 113	93 451	0,65

Определить каждой электростанции удельный расход топлива на 1 000 кВт·ч отпущенной электроэнергии и экономию (перерасход) топлива на годовой отпуск электроэнергии.

Задача 12

Два предприятия выпускают одинаковое количество автопокрышек. Общий расход резины на производство автопокрышек на первом предприятии – 1 200 т. При этом потери резины составляют 15 % от чистого расхода. На втором предприятии общий расход резины ниже на 50 т, а чистый – меньше на 5 % по сравнению с соответствующими показателями первого предприятия. Сравнить коэффициенты потерь резины на этих предприятиях.

Повышенный уровень

Задача 1

Общий расход металла на производство партии деталей – 60 т. При этом потери составляют 15 % общего расхода. В результате мероприятий по модернизации производства абсолютная величина потерь металла снизится на 15 т (объём производства и чистый расход металла на одно изделие не уменьшались). Сравнить коэффициенты использования металла до и после модернизации.

Задача 2

Производство может быть осуществлено двумя технологиями: при первой – чистый расход электроэнергии составляет 750 кВт·ч, потери электроэнергии – 30 % чистого расхода; другая технология предполагает увеличение чистого и общего расхода электроэнергии на 110 кВт·ч по сравнению с первой. Какая технология выгоднее с точки зрения сокращения потерь?

Задача 3

Определите примерный размер экономии металла в одной из отраслей машиностроения, если известно, что в 2011 году её предприятия произведут 120 тыс. машин со средним удельным расходом металла на машину 2,2 т.

Таблица 3 – Исходные данные для расчёта размера экономии металла

Наименование использованного металла	Коэффициент полезного использования, %	Чистая масса деталей, кг	Величина отходов, кг
Чугунное литьё	75	2 200	900
Стальное литьё	70	1 000	480

Сталь:			
- листовая	68	500	300
- прутковая	74	425	120
- в слитках	72	490	140
Бронза	90	35	4

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.

Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомоллова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков , В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.

Практическое занятие 5. Нормирование расхода и пути экономии металлов и сплавов в промышленном производстве

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций,
-------------------------------	------------------------------	---

		индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень

	технического контроля	осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

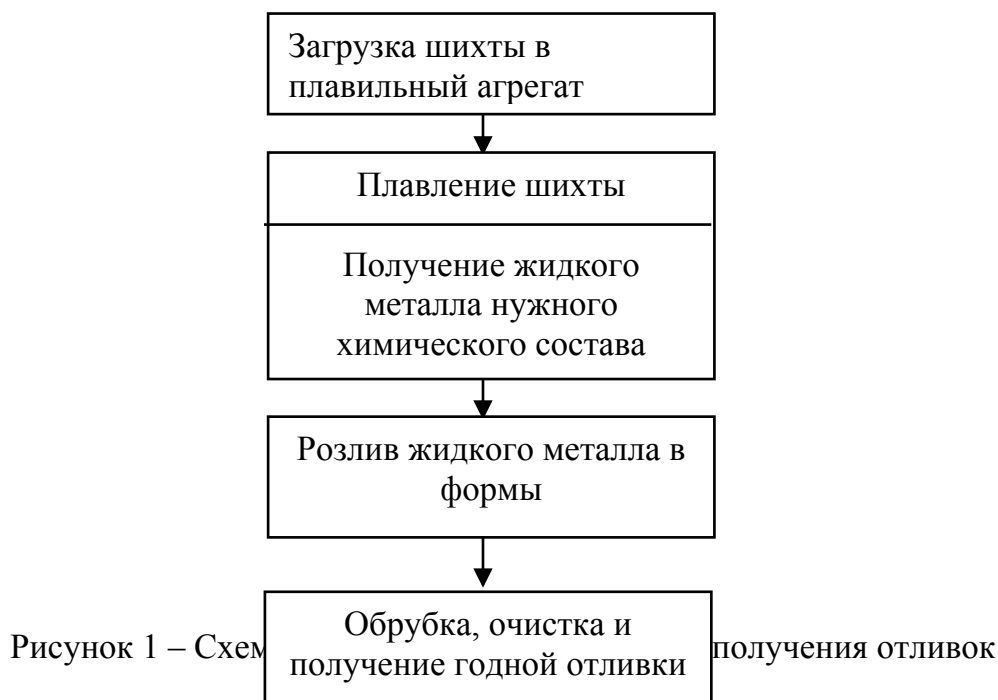
Теоретическая часть

Нормирование расхода шихтовых материалов в литейном производстве

В изделиях машиностроения и металлообработки около 50 % готовых деталей представляют собой отливки.

В литейных цехах машиностроительных заводов получают как готовые детали, так и заготовки. При современной технологии литейного производства можно изготавливать заготовки нужных форм и размеров, близких к формам и размерам готовых деталей.

Особенности нормирования расхода материалов для литейного производства машиностроительных предприятий связаны с его четырёхфазным характером (рисунок 1).



Массу отливки, литниковой системы и прибылей определяют опытно-производственным методом. При этом количество одновременно взвешиваемых деталей зависит от массы каждой детали.

Прогрессивные технологические процессы изготовления литейных форм, по сравнению с сухими песчаными формами, имеют значительную экономическую эффективность. Так литьё в формы из быстротвердеющих смесей позволяет снизить трудозатраты на 1 т литья на 25 %, массу отливок – на 10 %, припуски на механическую обработку – на 50 %.

Подетальные нормативы угара при плавке металлов зависят от марки сплава и плавильного агрегата.

Нормативная база расходных литейных материалов состоит из технико-экономических показателей производства литья (баланс литья), норм расхода металлической шихты на 1 т годного литья и норм расхода вспомогательных огнеупорных и других материалов.

Измерителем расхода литейных материалов является 1 т годного литья, 1 т жидкой стали, 1 т обработанного литья, выплавляемого с помощью данной модельной оснастки.

Технологический процесс определения нормы расхода состоит из следующих этапов:

Первый этап – определение подетально-специфицированной нормы расхода сырья на изделие по формуле

$$M_{ж.м.} = n \left(M_{г.отл.} + M_{лит.} \right) \cdot k, \quad (12)$$

где $M_{ж.м.}$ – масса жидкого металла на изделие;

$M_{г.отл.}$ – масса годных отливок;

$M_{лит.}$ – масса литниковой системы;

n – количество одноимённых деталей в изделии.

Второй этап – определение массы металлозавалки на изделие в разрезе марок сплавов по формуле

$$M_{изд.} = \frac{M}{\frac{a - a_{отл.}}{100} \times \frac{a - b_{отл.}}{100} \times \frac{a}{100}}, \quad (13)$$

где $\checkmark$ – коэффициент, учитывающий брак деталей;

отл. – коэффициент, учитывающий безвозвратные отходы.

Третий этап – определение средневзвешенной нормы расхода шихтовых материалов на 1 т годного литья по формуле

$$H_{1т.г.отл.} = \frac{\left(\frac{a}{100} M_{изд.} \times X \times P_{изд.} \right)}{\left(100 \times \frac{a}{100} M \times P_{изд.} \right)}, \quad (14)$$

где $P_{изд.}$ – план производства изделий;

X – удельный вес данного шихтового материала в шихте.

Методические указания по расчёту нормы расхода компонентов шихты

Масса металлической завалки (М) складывается из следующих элементов:

$$M = M_{отл.} + M_{в.о.} + M_{б.п.}, \quad (15)$$

где $M_{отл.}$ – масса годной отливки, кг;

$M_{в.о.}$ – масса всех возвратных отходов, приходящихся на одну отливку, кг;

$M_{б.п.}$ – масса безвозвратных потерь.

Массу металлической завалки (М) можно определить и по следующей формуле

$$M = M_{ж.м.} + M_{б.п.}, \quad (16)$$

где $M_{ж.м.}$ – масса жидкого металла, залитого в формы;

Масса жидкого металла (кг) включает:

$$M = M_{дет.} + M_{пр.} + M_{лит.} + M_{бр.} + M_{с.л.}, \quad (17)$$

где $M_{дет.}$ – масса детали по чертёжным размерам;

$M_{пр.}$ – масса металла на припуски;

$M_{лит.}$ – масса металла на литники и прибыли;

$M_{бр.}$ – масса бракованных отливок;

$M_{с.л.}$ – масса металла на сливы, сплески, заливы.

Обычно возвратные отходы и безвозвратные потери выражаются в процентах к массе металлозавалки. В этом случае масса металлической завалки определяется по следующей формуле

$$M = M_{отл.} + \frac{aM}{100} + \frac{bM}{100} \quad (18)$$

где a – возвратные отходы (литники, прибыли, брак и др.), в % к массе металлозавалки;

b – безвозвратные потери, в % к массе металлозавалки.

Норма расхода компонентов шихты определяется по формулам:

а) в составе металлозавалки:

$$H_i = \frac{(M \cdot r_i)}{100}, \quad (19)$$

где M – масса металлозавалки;

r_i – процентное содержание i -го компонента в шихте (%).

б) на 1 т годных отливок:

$$H_i = \frac{(100 \cdot M \cdot r_i)}{M_{отл.}}, \quad (20)$$

Коэффициент выхода годного литья ($B_{г.л.}$) определяется по формуле

$$B_{\text{г.л.}} = \frac{M_{\text{отл.}}}{M_{\text{Ø}}} \times 100\%, \quad (21)$$

Вопросы и задания:

Базовый уровень

1. В чём суть методики определения норм расхода листового металлопроката при индивидуальном и групповом раскрое?
2. Определите порядок расчёта норм расхода сортового проката при механической обработке.
3. Дайте определения понятий «отливка», «шихта», «металлозавалка», используемых в литейном производстве.
4. Какие материальные ресурсы входят в состав металлозавалки при производстве литых заготовок?
5. Перечислите основные виды литья и охарактеризуйте каждый из них.
6. Определите порядок расчёта норм расхода металла в литейном производстве.
7. Какие составляющие входят в норму расхода металла в кузнечно-штамповочном производстве?

Повышенный уровень

1. Что входит в понятие «отходы и потери» в кузнечно-штамповочном производстве? Как их определяют?
2. В чём суть методики нормирования расхода металла на изготовление деталей при ковке и штамповке?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

- Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.
- Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб. пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш. шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

- Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я.

Богомолова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.
 Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб.
 / А. П. Баскаков , В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.

Практическое занятие 6. Нормирование расхода и пути экономии металлов и сплавов в промышленном производстве (продолжение)

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;

	ПК-1 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	ИД-3 Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	ИД-1 Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	ИД-2 Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	ИД-3 Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Вопросы и задания:

Базовый уровень

Задача 1

Определить норму расхода шихтовых материалов на изготовление 20 отливок с общим черновым весом 800 кг. Исходные данные:

1. Вес литников и прибыли – 180 кг.
2. Безвозвратные потери – 3 %.

3. Возвратные потери – 5 %.
4. Брак – 2 %.
5. Рецепт шихты:
 - а) чугунный лом – 40 %;
 - б) стальной лом – 8 %;
 - в) чугун зеркальный – 30 %;
 - г) литейный коксовый чугун – 15 %;
 - д) ферросилиций – 2 %;
 - е) возвратные отходы – 5 %.

Задача 2

Определить норму расхода шихтовых материалов на партию деталей из 18 штук и выход годного литья, а также экономию материалов в результате внедрения организационно-технических мероприятий на основе следующих исходных данных:

1. Суммарный черновой вес отливки составляет – 820 кг.
2. Вес литников и прибыли – 228 кг.
3. Состав шихты (в %):
 - а) литейный коксовый чугун – 18,0;
 - б) стальной лом – 10,0;
 - в) ферросилиций доменный – 0,7;
 - г) чугун зеркальный – 4,0;
 - д) чугун лом зеркальный и возвратные отходы – 47,3;
4. Безвозвратные потери – 5 %.
5. Брак литья – 4 %.
6. Прочие возвратные потери – 3 %.

В результате внедрения организационно-технических мероприятий безвозвратные потери снизились до 4 %, брак и прочие возвратные отходы до 5 %, вес литников и прибылей на 20 %.

Задача 3

Определить норму расхода шихтовых материалов на 1 т годного литья на отливку деталей из серого чугуна марки СЧ20, используя данные таблицы 4.

Таблица 4 – Исходные данные для расчёта нормы расхода шихтовых материалов

Показатель	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Масса одной отливки, кг	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Масса литниковой системы, кг	8	10	12	14	15	15	16	20	20	20
Безвозвратные отходы, %	8	10	12	14	15	16	14	15	16	14
Брак, %	1	1	2	3	4	5	6	3	4	5
Количество деталей, шт	20	25	30	35	40	45	40	40	20	25

Шихта принята следующего состава, %:

- а) литейный чугун – 30;
- б) перedельный чугун – 11;
- в) зеркальный чугун – 7;
- г) доменный чугун – 5;
- д) лом углеродистых сталей – 32;
- е) возврат собственного производства – 15.

Задача 4

Рассчитать норму расхода шихтовых материалов до и после внедрения организационно-технических мероприятий, а также экономию металла при производстве 1 000 штук деталей. Вес каждой отливки на деталь равен 400 кг, безвозвратные потери равны – 8 %, брак – 4 %. Рецепт шихты (в %) приведён в таблице 5.

Таблица 5 – Рецепт шихты для расчёта нормы расхода

Наименование компонентов	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Литейный чугун Л-1	28	26	20	25	27	25	24	23	27	26
2. Литейный чугун Л-2	10	11	20	15	11	13	14	12	11	12
3. Передельный чугун П-1	10	10	10	10	10	9	5	8	14	13
4. Ковкий чугун КЧ30-6	1	2	1	3	1	3	5	4	7	2
5. Доменный ферросилиций	3	4	3	2	3	5	3	3	3	3
6. Лом углеродистых сталей	18	19	16	20	18	15	20	31	15	18
7. Собственные возвратные отходы	30	28	30	25	30	30	29	19	24	26
Итого:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Задача 5

Определить норму расхода шихтовых материалов на изготовление коленчатого вала из серого чугуна. Отливка вала производится в землю. Рецепт шихты приведён в таблице 6.

Таблица 6 – Рецепт шихты (%)

Наименование компонента	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Чугун литейный	42	40	41	39	35	37	45	41	46	43
2. Лом стальной	12,5	14,5	13,5	18,5	19,5	15,5	11,5	13,0	10,5	12,0
3. Лом чугуновый покупной и возврат собственного производства	43,4	43,4	43,4	40,4	43,4	45,4	41,1	43,9	41,4	42,9
4. Ферросилиций доменный	0,9	0,9	1	1	1,2	1,2	0,9	0,8	0,7	1
5. Ковкий чугун	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	0,9	1,2	1,3	1,4	1,1
Итого:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Чистый вес отливки, кг	60	65	62	61	63	67	66	31	32	39

Литники и прибыли составляют 25 % от веса отливки. Припуски на механическую обработку отливок составляют 8 % от веса готовой детали. Возвратные потери – 6 %, брак – 5 %.

Рассчитать экономию металла от замены литья в землю оболочковым литьем. Вес детали оставался прежним. Вес литников и прибылей сократился до 12 % от веса отливки, припуски на механическую обработку сократились до 5 %, безвозвратные потери – до 2,5 %, брак – до 1 %.

Повышенный уровень

Задача 1

Определить массу металлозавалки на изделие А при массе жидкого металла равной 180 кг и сумме всех технологических отходов и потерь литья не более 21 кг.

Задача 2

Рассчитать возврат собственного производства литейного цеха на деталь Б в процентах от металлозавалки и в массе при известных выходе годного литья – 77 %, технологических отходах и потерях равных 5 % и массе детали – 3,3 кг.

Задача 3

Определить степень использования сырья, если известно, что содержание в нём чистого металла составляет 32 %, а коэффициент выхода годного – 28 %.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интернет Инжиниринг, 2005. - 670 с.

Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я.

Богомолова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков , В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам

2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО

4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.

5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7. НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА МЕТАЛЛА НА ПРОИЗВОДСТВО ПОКОВОК

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;

	ПК-1 осуществляет организацию разработки новых рецептурно- компонентных решений парфюмерно- косметической продукции	ИД-2	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно- косметической продукции	ИД-3	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	ИД-1	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	ИД-2	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	ИД-3	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Теоретическая часть

Поковки и штамповки получают путём давления металла в горячем или холодном состоянии на различном кузнечном оборудовании.

Основные этапы технологического процесса получения детали из поковки или штамповки представлены на рисунке 2.

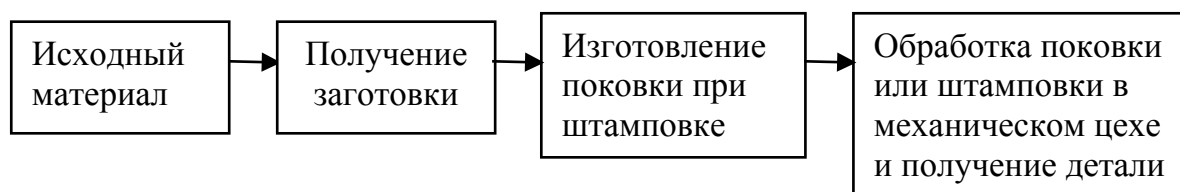


Рисунок 2 – Основные этапы технологического процесса получения детали из поковки или штамповки

При определении норм расхода металла в кузнечно-прессовом производстве исходными данными являются: конструкторско-технологическая документация: ГОСТы, ОСТы, нормы, ТУ; нормативы технологических потерь; таблицы размеров канавок и штамповочных уклонов при штамповке; прейскуранты цен на металл.

Определение нормы расхода металла на изготовление деталей свободной ковкой или штамповкой заключается в расчёте размеров и массы исходной заготовки.

В норму расхода металла при этом включаются масса поковки или штамповки, а также заготовительные и технологические отходы металла.

$$H_p = M_n + M_{з.о.} + M_{т.о.} + M_y, \quad (22)$$

где M_n – масса поковки;

$M_{з.о.}$ – масса заготовительных отходов или потерь металла;

$M_{т.о.}$ – масса технологических отходов при ковке или штамповке;

M_y – масса металла, теряемого на угар при нагреве заготовки.

Масса поковки определяется по формуле

$$M_n = M_{дет.} + M_{пр.} + M_{дон.} + M_n, \quad (23)$$

где $M_{дет.}$ – масса чертёжной (чистой) детали;

$M_{пр.}$ – масса металла на припуски;

$M_{дон.}$ – масса металла на допуски;

M_n – масса металла на напуск, если он предусмотрен технологическим процессом.

Нормирование расхода металла при свободной ковке

Исходными заготовками при изготовлении деталей методом свободнойковки могут служить:

- а) стальные слитки;
- б) прокат.

Если исходной заготовкой служит слиток стали, то объём слитка, необходимого для изготовления детали методом свободнойковки, определяется по формуле

$$V = V_n + V_{прб.} + V_{дон.} + V_{обр.} + V_v + V_y, \quad (24)$$

где V_n – объём поковки;

$V_{прб.}$ – объём обрубаемой прибыльной части слитка, равный 20–25 % массы слитка;

$V_{дон.}$ – объём обрубаемой донной части слитка, равный 5–7 % массы слитка;

$V_{обр.}$ – объём металла на обрубки;

V_v – объём металла на высечки (выдры);

V_y – объём металла на угар (зависит от способа нагрева).

Масса слитка (кг) рассчитывается умножением его объёма на плотность металла:

$$M_{сл.} = \frac{(V_{сл} \times \rho)}{1000}, \quad (25)$$

где q – плотность металла, г/см³.

Если из слитка изготавливается одна поковка, то норма расхода металла (кг) будет равна массе слитка:

$$H_p = M_{сл}, \quad (26)$$

Если из слитка изготавливается несколько одинаковых поковок, то норма расхода на одну деталь определяется:

$$H_p = \frac{M_{сл}}{n}, \quad (27)$$

где n – число поковок.

Методомковки детали чаще всего изготавливаются из проката. Норма расхода металла в этом случае складывается из массы технологической заготовки и заготовительных отходов.

$$H_p = M_{заг.} + M_{з.о.}, \quad (28)$$

где $M_{заг.}$ – масса заготовки;

$M_{з.о.}$ – масса заготовительных отходов на обрубки конца прутка, на стружку при обрезке не кратность прутка.

Массу заготовки определяют по формуле

Или используют для $M_{заг.} = \frac{(V_{заг.} \times q)}{1000}$. расчётов формуль (29) таблицы 7.

Таблица 7 – Формулы для расчёта массы заготовки в зависимости от вида материала

Материал	Формула расчёта	Обозначения
1	2	3
Лист, лента или полоса	$M = \frac{a \times b \times L \times q}{10^6}$	M – масса, кг; a, b – площадь сечения материала, мм ² ; L – длина листа, ленты или полосы, мм; q – плотность материала, г/см ³ ; 10^6 – переводной коэффициент.

Продолжение таблицы 7

1	2	3
Квадратный прут	$M = \frac{a^2 \times L \times \rho}{10^6}$	a^2 – площадь сечения, мм ² .
Круглый прут	$M = \frac{0,7854 \times d^2 \times L \times \rho}{10^6}$	
Шестигранный прут	$M = \frac{0,866 \times S^2 \times L \times \rho}{10^6}$	S^2 – размер под ключ, мм ² .
Труба	$M = \frac{0,7854 \times (D^2 - d^2) \times L \times \rho}{10^6}$	$0,7854(D^2 - d^2)$ – площадь материала, мм ² .

Объём технологической заготовки складывается из следующих элементов:

$$V_{\text{заг.}} = V_n + V_{\text{обр.}} + V_v + V_y, \quad (30)$$

где V_n – объём поковки;

$V_{\text{обр.}}$ – объём металла на обрубку;

V_v – объём металла на высечки (выдры);

V_y – объём металла на угар (зависит от способа нагрева).

Объём поковки (см³) рассчитывается:

$$V_n = V_d + V_{\text{пр.}} + V_{\text{доп.}} + V_n, \quad (31)$$

где V_d – объём готовой детали по чертежу;

$V_{\text{пр.}}$ – объём металла на припуски;

$V_{\text{доп.}}$ – объём металла на допуски;

V_n – объём металла, идущего в напуск.

Практически объём поковки определяется таким образом: поковка разбирается на геометрические фигуры, объём которых определяется по соответствующим формулам.

Размеры припусков и допусков регламентированы государственным стандартом. При свободной ковке на молотах припуски на механическую обработку определяют так:

на толщину поковки или диаметр поковки (D)

$$d_1 = 0,06D + 0,0017L + 2,8; \quad (32)$$

на длину поковки (L)

$$d_2 = 0,08D + 0,002L + 10. \quad (33)$$

При свободной ковке на прессах припуски на механическую обработку определяются так:

на толщину или диаметр поковки (D)

$$d_1 = 0,06D + 0,002L + 23; \quad (34)$$

на длину поковки (L)

$$d_2 = 0,05D + 0,05L + 26. \quad (35)$$

Допуски на кузнечную обработку (мм) при изготовлении деталей ковкой на молотах можно определять по следующим формулам:

на толщину поковки или диаметр поковки (D)

$$\Delta_{d1} = 0,028D + 0,004L + 0,5; \quad (36)$$

на длину поковки (L)

$$\Delta_{L2} = 0,03D + 0,003L + 1,2. \quad (37)$$

Предельный диаметр или толщина поковки

$$D_n = D + \Delta_{d1} \quad (38)$$

Предельная длина поковки L

$$L_n = L + \Delta_{L2} \quad (39)$$

После определения объёма поковки рассчитывают составляющие элементы отходов.

Объём обрубков заготовки (см³) рассчитывается:

1) для прямоугольных сечений:

а) при ковке под молотом

$$V_{обр.} = 0,30b^2 h; \quad (40)$$

б) при ковке под прессом

$$V_{обр.} = 0,26b^2 h; \quad (41)$$

где b – ширина заготовки;

h – высота заготовки.

2) для цилиндрических сечений:

а) при ковке под молотом

$$V_{обр.} = 0,23D^3; \quad (42)$$

б) при ковке под прессом

$$V_{обр.} = 0,21D^3. \quad (43)$$

Для определения отходов на обрубку можно воспользоваться данными таблицы 8.

Таблица 8 – Ориентировочные значения отходов на угар и обрубку при получении поковок

Тип поковок	Потери металла от массы поковки, %
1	2
Глухие фланцы, пластины, кубики, бруски	1,5–2,5
Фланцы с отверстием, хомуты, подвески, гайки	2,0
Кольца	2,5
Гладкие валы, вилки	5,0–7,0

Продолжение таблицы 8

Валы и валики с односторонними уступами или фланцами, болты, шпонки, траверсы	7,0–10,0
Валы и валики с двухсторонними уступами или бортиками, шпиндели, серьги, скобы	10,0–15,0
Гаечные ключи, поковки типа шатунов	15,0–18,0
Рычаги сложные шатуны, кривошипы	18,0–25,0
Коленчатые валы, рычаги	25,0–30,0

Объём высечки (выдры) при образовании отверстия в поковках зависит от способа изготовления поковок.

Если применяется прошивка с подкладными кольцами, то объём выдры (см³)

$$V_{\text{в}} = (0,5 + 0,6) d_{\text{пр.}}^2 h, \quad (44)$$

где $d_{\text{пр.}}$ – диаметр прошивки;

h – высота прошиваемой заготовки.

Если применяется прошивка без подкладного кольца с кантовкой прошиваемой заготовки, то объём выдры находится следующим образом:

$$V_{\text{в}} = (0,15 + 0,20) d_{\text{пр.}}^2 h. \quad (45)$$

Объём потерь металла на угар (см³) зависит от способа нагрева и определяется так:

$$V_{\text{у}} = \frac{a (V_{\text{н}} + V_{\text{обр.}})}{100}, \quad (46)$$

где a – потери металла на угар, % к массе заготовки;

$V_{\text{обр.}}$ – потери на обрубку, на облой при штамповке и высечке, если они имеются.

Значение коэффициента ψ зависит от способа нагрева (таблица 9).

Таблица 9 – Значения коэффициента ψ в зависимости от способа нагрева

Способ нагрева	Потери за один нагрев для заготовки из стали
Нагрев в камерной печи с нефтяным отоплением	2,5
Нагрев в методической печи с нефтяным отоплением	2,0
Нагрев в камерной газовой печи	2,0
Нагрев в методической газовой печи	1,5
Нагрев в печи с восстановительной средой	0,1
Электронагрев печной	1,0
Электронагрев контактный	0,25
Индукционный нагрев т.в.ч.	0,2
Нагрев в расплавах солей и металлов	0,1

При мелкосерийном и единичном производстве норму расхода металла при изготовлении деталей ковкой рассчитывают с применением укрупнённых коэффициентов, характеризующих отходы и потери металла в кузнечном и заготовительном цехах:

$$H_p = M_{заг.} \times K_{заг.}, \quad (47)$$

где $M_{заг.}$ – масса технологической заготовки, кг;

$K_{заг.}$ – коэффициент заготовительных потерь, характеризующих отходы металла при резке заготовок.

$$M_{заг.} = M_n \times K_o, \quad (48)$$

где M_n – масса поковки;

K_o – коэффициент технологических отходов при ковке в зависимости группы сложности и способа производства.

Значение K_o для свободнойковки даются в справочниках по 12 группам поковок. Часть из них приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Значения коэффициента технологических отходов при ковке

№ группы поковок	Вид поковок, изготавливаемых из проката	K _о
1	Поковки, изготавливаемые без обсежки (фланцы глухие, круглые, овальные, пластины)	1,02–1,03
2	Поковки, изготавливаемые протяжкой с последующей гибкой в приспособлении (вилки, скобы)	1,03
3	Поковки, изготавливаемые протяжкой с односторонними уступами (болты с круглой и квадратной головкой, шпонки)	1,07–1,09
4	Поковки, изготавливаемые свободной ковкой с обсежкой краев (державки)	1,09–1,012
5	Поковки, изготавливаемые осадкой с последующей подшивкой (фланцы, шестерни, гайки)	1,10–1,15
6	Поковки, изготавливаемые комбинированными приемами свободнойковки	1,15–1,2

Вопросы и задания:

Базовый уровень

Задача 1

Определить норму расхода и коэффициент использования металла при изготовлении детали методом свободнойковки под прессом. Исходные данные: чистый вес детали 89,2 кг. Деталь изготавливается из квадратной стали. Длина детали 860 мм, сторона – 120 мм, диаметр отверстия, пропиливаемого без подкладного кольца – 40 мм, высота – 60 мм. Объем допусков и напуска составляет 408 см³. Нагрев заготовки осуществляется в методической печи с газовым отоплением. Заготовительные отходы составляют 3,8 кг.

Задача 2

Определить норму расхода и коэффициент использования металла при изготовлении поковки вала методом свободнойковки под молотом. Исходные данные:

1. Чистый вес детали – 13,6 кг.
2. Деталь изготавливается из круглой стали.
3. Размеры детали: L – 280 мм, d – 80 мм.
4. Диаметр отверстия, прошиваемого с подкладным кольцом – 16 мм.
5. Нагрев заготовки – индукционный.
6. Заготовительные отходы составляют 0,4 кг.

Задача 3

Определить норму расхода и коэффициент использования металла при изготовлении заготовки детали методом свободной ковки под прессом.

Исходные данные:

1. Чистый вес детали – 3,6 кг.
2. Деталь изготавливается из круглой стали.
3. Длина детали – 160 мм, диаметр – 60 мм.
4. Диаметр прошиваемого сквозного отверстия – 18 мм.

Повышенный уровень

Задача 1

Определить норму расхода металла при изготовлении поковки из слитка стали. Исходные данные:

1. Масса поковки – 12,5 кг.
2. Объем металла на обрубку составляет 12,8 см³.
3. Слиток нагревают в камерной печи с нефтяным отоплением.

Задача 2

Рассчитать норму расхода металла в условиях единичного производства. Поковка изготавливается путем обесечки краев. Масса поковки – 12,6 кг. Коэффициент заготовительных потерь – 1,2.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

- Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интернет Инжиниринг, 2005. - 670 с.
- Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб. пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

- Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомолова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.
- Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб.

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <http://openedu.ru> – Открытое образование

**ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА
РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.**

Практическое занятие 8. Нормирование расхода металла при штамповке

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

**Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и
формируемых компетенций**

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;

Массу заготовки определяют, исходя из объёма заготовки:

$$M_{\text{заг.}} = \frac{V_{\text{заг.}} \cdot \gamma}{100}. \quad (50)$$

Объём заготовки (см³) рассчитывают с учётом отходов металла на заусенец (облой), высечки (выдры) при прошивке отверстий, клещевины, потерь на угар и образование окалины при нагреве:

$$V_{\text{заг.}} = V_n + V_{\text{обл.}} + V_{\text{кл.}} + V_v + V_y, \quad (51)$$

где V_n – объём поковки (штамповки);

$V_{\text{обл.}}$ – объём металла, идущего в облой;

$V_{\text{кл.}}$ – объём металла на клещевину;

V_v – объём металла на высечку (выдру);

V_y – объём металла на угар.

Объём поковки определяется по чертежу и складывается из объёма готовой детали плюс припуск на механическую обработку и напуск при горячей штамповке:

$$V_n = V_{\text{дет.}} + V_{\text{пр.}} + V_{\text{нап.}} + V_{\text{доп.}}, \quad (52)$$

где $V_{\text{дет.}}$ – объём готовой детали;

$V_{\text{пр.}}$ – объём металла на припуски;

$V_{\text{нап.}}$ – объём металла на напуски;

$V_{\text{доп.}}$ – объём металла на допуски.

Объём металла на внешний облой ($V_{\text{обл.}}$) может быть установлен по следующей формуле

$$V_{\text{обл.}} = f \cdot \gamma_o + k_{\text{з.к.}} \cdot F_{\text{обл.}} \cdot \gamma_{\text{д}}, \quad (53)$$

где f – площадь сечения мостика облойной канавки;

S_o – длина линии, описанной вокруг штампованной заготовки центром тяжести мостика;

$k_{з.к.}$ – коэффициент заполнения металлом магазина облойной канавки;

S_{ϕ} – длина линии, описанной вокруг штампованной заготовки центром тяжести выплава облоя в магазин;

F – площадь сечения канавки, мм²;

Масса облоя (кг) определяется путём умножения его объёма на плотность металла.

В случаях, когда штамповка заготовки без клещевины невозможна, её величина предусматривается в норме расхода металла. Потеря на клещевину начисляется только при массе поковок 3,5 кг и выше.

При массе поковок от 3,5 кг до 20 кг объём металла на клещевину ($V_{кл.}$) находится умножением площади поперечного сечения заготовки на 0,5–0,8, её диаметра или стороны квадрата.

Масса отходов металла на клещевину (кг):

$$M_{кл.} = \frac{M_n \times P_k}{100}, \quad (54)$$

где P_k – отношение массы клещевины к массе поковки, %, принимается по данным таблицы 11.

Таблица 11 – Отходы металла на клещевину при штамповке на молотах

Масса поковки, M_n , кг	Клещевина			Отношение массы клещевины к массе поковки P_k , %
	Диаметр d , мм	Длина L , мм	Масса $M_{кл.}$, кг	
До 0,5	–	–	–	–
0,5–1	30–34	24–26	0,13–0,20	26–20
1–2	35–38	27–29	0,22–0,27	22–12,5
2–3,5	38–43	30–36	0,27–0,45	13,5–13
3,5–5	45–48	37–40	0,45–0,55	13–11
5–12	50–60	40–45	0,58–1,00	11,5–8,5
12–20	65–70	48–55	1,2–1,65	10–8
20–35	75–80	75–80	2,6–3,15	13–9
35–60	85–110	85–110	3,78–8,2	13,5–11
60–110	115–120	115–120	9,3–10,6	15,5–9,5
110–190	125–140	125–140	12,1–17,0	11–9

Вопросы и задания:

Базовый уровень

Задача 1

Определить норму расхода металла и коэффициент использования при штамповке на прессах. Исходные данные: масса детали по чертежу – 29,4 кг; деталь изготавливается из круглой стали и имеет размеры: L – 260мм, диаметр отверстия – 16 мм. Припуск на механическую обработку детали по сечению – 3 мм, по длине детали – 4 мм. Площадь сечения облойной канавки – 10 см², периметр штамповки по листу облоя – 40 см. Коэффициент заполнения облойной канавки – 0,8. Нагрев заготовки осуществляется в камерной печи с нефтяным отоплением.

Задача 2

Рассчитать экономию металла при замене свободнойковки под молотом штамповкой. Определить коэффициент использования металла и во втором случае. Исходные данные:

1. Чистый вес детали – 22,4 кг.
2. Деталь изготавливается из круглой стали.
3. Размеры детали: L – 500 мм, общий диаметр детали – 75 мм, диаметр сплошного отверстия – 22 мм.
4. Припуски на механическую обработку при штамповке на 40 % меньше, чем при свободнойковке.
5. Масса заготовительных отходов при свободнойковке – 0,4 кг, при штамповке – 0,28 кг.
6. Форма мостика облойной канавки – цилиндр с радиусом в основании – 20 мм.
7. Длина линии, описываемой вокруг штампуемой детали центром тяжести мостика облойной канавки – 125 мм.
8. Коэффициент заполнения облойной канавки – 0,8.
9. Площадь сечения магазина облойной канавки – 140 мм².
10. Длина линии, описываемой вокруг штампуемой заготовки центром тяжести выплава облоя в магазины – 218 мм.
11. Нагрев заготовки как при ковке, так и при штамповке – индукционный.

Повышенный уровень

Задача 1

Рассчитать норму расхода металла на изделие и общий коэффициент использования металла при условии, что изделие включает детали, изготавливаемые штамповкой, свободной ковкой и литьём. Исходные данные:

- чистый вес штампованных деталей в изделии – 120 кг;
- чистый вес деталей, получаемых свободной ковкой – 210 кг;
- чистый вес литых деталей – 320 кг;
- коэффициент использования металла при штамповке – 0,75;
- при свободной ковке – 0,68;
- при литье – 0,6.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.

Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомоллова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб.

/ А. П. Баскаков , В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам

2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО

4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.

5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

**ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА
РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9. НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВНО-
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И ПУТИ ИХ ЭКОНОМИИ**

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

**Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и
формируемых компетенций**

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и

продукции на всех стадиях производственного процесса	материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Теоретическая часть

Топливogорючие вещества выделяют при сжигании значительное количество теплоты, которая используется непосредственно в технологических процессах или преобразуется в другие виды энергии. К топливу, как правило, относят те горючие вещества, которые достаточно широко распространены в природе и основной составной частью которых является углерод: торф, бурый и каменный уголь, нефть и нефтепродукты (мазут, бензин), природный газ.

Направления расхода топлива и электроэнергии на технологические цели представлены на рисунке 5.

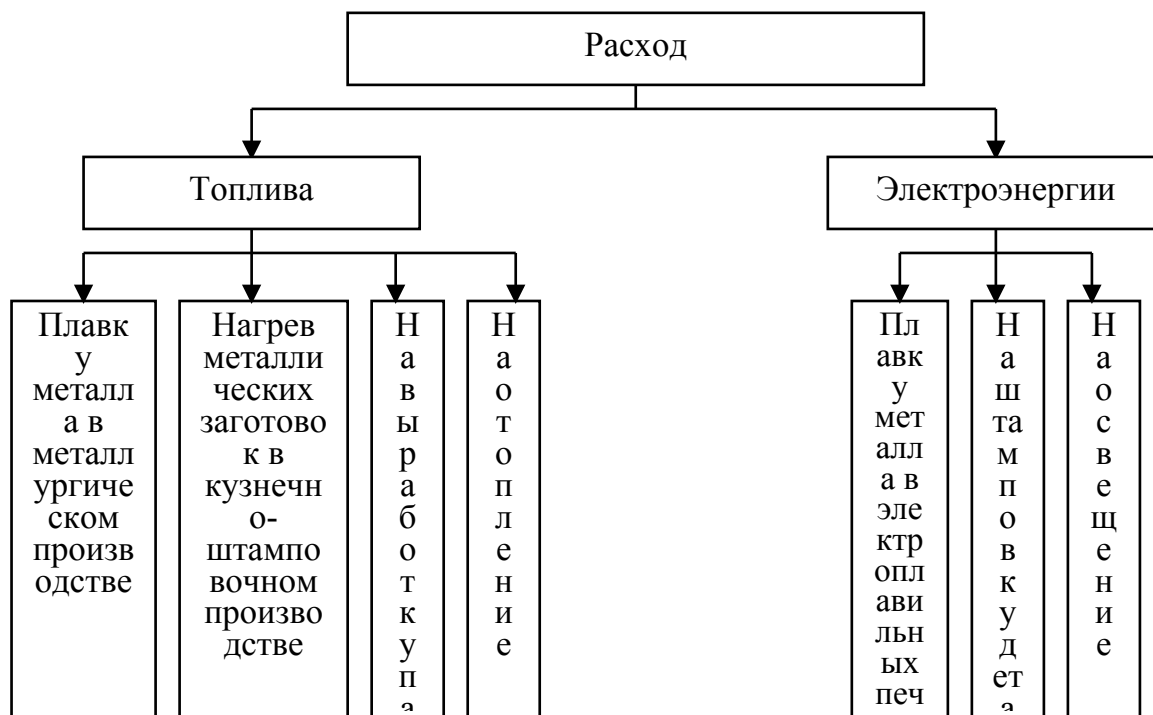


Рисунок 5 – Направления расхода топлива и электроэнергии

Расход, топлива нормируется в условном топливе (при сжигании 1 кг такого топлива выделяется 7 000 ккал тепла). В расчётах все виды натурального топлива приводятся к условному через calorific equivalents (расход натурального топлива умножается на calorific equivalent). Calorific equivalents are determined by the ratio of the calorific value of natural fuel to the calorific value of standard fuel. The calorific value of natural fuel is different, it is determined by corresponding reference books.

For example, the calorific value of Donetsk long-flame coal is 5 000–5 700 kcal/kg, of lean coal – 6 300–6 700 kcal/kg and so on.

Вопросы и задания:

Базовый уровень

1. Опишите порядок расчёта нормы расхода топлива на плавку металла и на выработку пара.
2. В чём заключается расчёт норм расхода топлива на отопление помещений? Опишите последовательность расчёта.
3. Назовите основные составляющие норм расхода электроэнергии на освещение.
4. Охарактеризуйте пути экономии топливно-энергетических ресурсов на производственных предприятиях и в быту.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интернет Инжиниринг, 2005. - 670 с.

Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я.

Богомоллова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков , В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам

2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО

4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.

5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.

Практическое занятие 10. НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВНО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И ПУТИ ИХ ЭКОНОМИИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической

продукции	продукции	продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Теоретическая часть

Методические указания к выполнению задач

1. Общее количество топлива, сжигаемого в плавильной печи определяют по формуле

$$B_m = \frac{q_1 \times Q_m + q_5 \times t_{пл}}{Q_n^p - (q_2 + q_3 + q_4)}, \quad (84)$$

где B_m – общее количество топлива, сжигаемого в плавильной печи, кг;

q_1 – норматив полезного расхода тепла, ккал;

Q_m – вес металлозавалки, т;

q_5 – норматив потерь тепла в окружающую среду, ккал/ч;

$t_{пл}$ – время плавки, час;

Q_n^p – теплотворная способность натурального топлива, ккал/кг;

q_2, q_3, q_4 – нормативы потерь тепла соответственно с уходящими газами, от химической неполноты сгорания топлива, от механической неполноты сгорания топлива, ккал/кг.

2. Расход топлива в нагревательных печах определяется по формуле

$$B_m = \frac{q_1 \times Q_z + q_5 \times t_{н.заг.}}{Q_n^p \times K_m}, \quad (85)$$

где B_m – общее количество топлива, необходимое для осуществления технологического процесса нагрева металла, кг;

Q_z – вес металла нагреваемой заготовки, кг;

K_m – коэффициент, учитывающий отъём тепла в топке нагревательной печи;

$t_{н.заг.}$ – время нагрева заготовки, час.

3. Норматив полезного расхода тепла определяют по формуле

$$q_1 = C(t_k - t_n), \quad (86)$$

где C – теплоёмкость металла, ккал/гр·кг ;

t_k – конечная температура нагрева металла, °С;

t_n – начальная температура нагрева металла, °С.

Вопросы и задания:

Базовый уровень

Задача 1

Рассчитать расход топлива, сожжённого за одну плавку в плавильной печи, если норматив полезного расхода тепла на плавку 1 т металлозавалки – 369,6 ккал, вес металлозавалки – 1 т, норматив потерь тепла в окружающую среду – 74 300 ккал/ч, время плавки – 2 часа, теплотворная способность натурального топлива – 9 300 ккал/кг, норматив потерь тепла с уходящими газами – 4 750 ккал/кг, норматив потерь тепла от химической неполноты сгорания топлива – 1 080 ккал/кг, норматив потерь тепла от механической неполноты сгорания топлива – 2 080 ккал/кг.

Задача 2

Рассчитать расход мазута на нагрев 1 т металлических заготовок. Длительность нагрева – 2 ч. Начальная температура нагрева металла – 18°С, конечная температура нагрева металла – 1 250°С. Теплотворная способность мазута – 9 330 ккал/кг. Теплоёмкость металла – 0,3 ккал/гр·кг, коэффициент, учитывающий отъём тепла в топке печи – 0,38, потери в окружающую среду – 79 566 ккал/ч.

Повышенный уровень

Задача 1

Определить норматив полезного расхода тепла в нагревательной печи термического цеха, если:

- 1) теплоёмкость металла – 0,4 ккал/гр·кг;
- 2) конечная температура нагрева металла – 1 180°С;
- 3) начальная температура нагрева металла – 22°С.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.

Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я.

Богомолова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков , В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам

2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО

4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.

5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.

Практическое занятие 11. НОРМИРОВАНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВНО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И ПУТИ ИХ ЭКОНОМИИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов

косметической продукции	косметической продукции	производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно- компонентных решений парфюмерно- косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно- косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

--	--	--

Вопросы и задания:

Базовый уровень

Задача 1

Рассчитать норму расхода топлива на выработку 1 т стандартного пара, если коэффициент полезного действия котельной установки принят – 0,68.

Задача 2

Определить потребность в топливе на отопительный сезон для здания, если: его наружный объём – 47 860 м³, удельная тепловая характеристика – 0,350 ккал/ч·м³, продолжительность отопительного сезона – 230 дн., средняя температура наружного воздуха отопительного сезона – –14°C, требуемая внутренняя температура – +18°C, КПД отопительной установки – 0,8.

Методические указания к выполнению задач 1, 2

1. Норма расхода топлива на выработку 1 т стандартного пара определяется по формуле

$$H = \frac{P \times 1000}{7000}, \quad (87)$$

где H – норма расхода топлива на выработку 1 т стандартного пара, кг/т;

P – расход натурального топлива на производство 1 т стандартного пара, ккал/кг.

Расход натурального топлива на производство 1 т стандартного пара:

$$P = \frac{640}{g}, \quad (88)$$

где 640 – количество ккал, необходимых для получения стандартного пара с 1 кг жидкости;

γ – коэффициент полезного действия котельного агрегата.

Подставив значение P в формулу, определим норму расхода топлива на выработку 1 т стандартного пара:

$$H = \frac{640 \times 1000}{7000 \times \gamma} = 91,4 \text{ г.} \quad (89)$$

2. Потребность в топливе на отопительный сезон рассчитывается по формуле

$$П = V \times Д (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \times H_y \times 10^{-3}, \quad (90)$$

где $П$ – потребность в топливе на отопительный сезон, т;

V – наружный объём здания, м³;

$Д$ – продолжительность отопительного сезона, дн.;

$t_{\text{н}}$ – средняя температура наружная, °С;

$t_{\text{вн}}$ – внутренняя температура, °С;

H_y – норматив расхода топлива за сутки на 1 м³ объёма здания и перепад температур в 1°С, кг;

10^{-3} – переводной коэффициент, кг в т.

Норматив расхода топлива определяют по формуле

$$H_y = \frac{24 \times q}{7000 \times \eta}, \quad (91)$$

где 24 – количество часов в сутках, час;

q – удельная тепловая характеристика здания, ккал/ч·м³;

7000 – теплота сгорания условного топлива, ккал/кг ;

η – КПД котельной установки.

Чем больше кубатура здания и теплее климатический район, тем меньше удельная тепловая характеристика здания, а, следовательно, и норматив расхода топлива за сутки.

Для зданий современной застройки (с большим объёмом остекления и т.д.) удельная тепловая характеристика выше, чем для зданий старой застройки.

Задача 3

Определить световой поток, излучаемый всеми лампами, если освещённость рабочего места по норме освещённости – 16 лк, площадь освещения – 250 м², коэффициент запаса – 1,8; коэффициент использования светового потока – 0,5.

Задача 4

Рассчитать мощность ламп, требуемых для освещения, при условии, что:

- 1) световой поток, излучаемый всеми лампами – 150 000 лм;
- 2) мощность каждой лампы – 150 Вт;
- 3) световой поток, излучаемый одной лампой – 1 785 лм.

Задача 5

Определить норму расхода электроэнергии для освещения цеха, если имеются следующие данные:

- 1) мощность всех ламп для освещения – 20 000 Вт;
- 2) время горения ламп – 287 час;
- 3) коэффициент, учитывавший неравномерность горения ламп в рассматриваемый период – 0,9.

Методические указания к выполнению задач 3–5

Величину светового потока, излучаемого всеми лампами, определяют по формуле:

$$F = \frac{E \times S \times K_z}{K_u}, \quad (92)$$

где F – световой поток, излучаемый всеми лампами, лм;

E – освещённость рабочего места (по норме освещённости), лк;

S – площадь освещения, м²;

K_z – коэффициент запаса;

K_u – коэффициент использования светового потока.

Люмен (лм) – единица светового потока (световой поток, испускаемый точечным источником при силе света в 1 свечу).

Люкс (лк) – единица освещённости (освещённость поверхности площадью 1 м² при световом потоке падающего на неё излучения 1 лм).

Для расчёта мощности ламп, используемых на освещение, применяется формула

$$P = \frac{F \times p}{f}, \quad (93)$$

где P – мощность ламп для освещения, Вт;

p – мощность каждой лампы, Вт;

f – световой поток, излучаемый одной лампой данной мощности и напряжения, лм.

Норма расхода электроэнергии на освещение рассчитывается по формуле

$$H = P \times K_n \times 10^{-3}, \quad (94)$$

где H – норма расхода электроэнергии, кВт;

P – мощность всех ламп для освещения, Вт;

t – время горения ламп в рассматриваемый период, час;

K_n – коэффициент, учитывающий неравномерность горения ламп в рассматриваемый период времени;

10^{-3} – переводной коэффициент, Вт в кВт.

Задача 6

Определить норму расхода электроэнергии на получение 1 т жидкой стали, если полезно используемая мощность электропечи при плавке – 800 кВт, продолжительность плавки – 2,5 ч, коэффициент полезного действия печи – 0,9, мощность при работе печи на холостом ходу – 420 кВт, время вспомогательных операций – 0,2 ч.

Задача 7

Определить норму расхода электроэнергии при штамповке деталей на механических прессах, если расход электроэнергии на один рабочий ход – 50 кВт·ч; площадь штампуемых деталей – 1 200 см²; площадь неподвижной подштамповочной плиты – 400 см²; коэффициент заполнения площади плиты –

0,9; расход электроэнергии на один холостой ход – 20 кВт·ч; мощность при холостом ходе – 10 кВт·ч, время на вспомогательные операции – 0,4 ч.

Методические указания к выполнению задач 6, 7

1. Норма расхода электроэнергии для получения 1 т жидкой стали рассчитывается по формуле

$$H = \frac{N_0}{\eta} \times t_0 \times N_x \times t_x, \quad (95)$$

где H – норма расхода электроэнергии, кВт·ч;

N_0 – полезно используемая мощность электропечи при плавке, кВт;

t_0 – продолжительность плавки, ч;

η – коэффициент полезного действия печи;

N_x – мощность при работе печи на холостом ходу, кВт;

t_x – время от конца плавки до освобождения печи от металла, ч.

2. Норму расхода электроэнергии при штамповке деталей определяют следующим образом:

$$H = P_{px} + P_{xx} + P_{всп}, \quad (96)$$

где P_{px} – расход электроэнергии на рабочие ходы при штамповке деталей, кВт·ч;

P_{xx} – расход электроэнергии на холостые ходы, кВт·ч;

$P_{всп}$ – расход на вспомогательные операции, кВт·ч.

Расход электроэнергии на рабочие ходы:

$$P_{px} = a_{px} \times n_x, \quad (97)$$

где a_{px} – расход электроэнергии на один рабочий ход, кВт·ч;

n_x – число рабочих ходов при штамповке деталей.

Число рабочих ходов при штамповке деталей:

$$n_x = \frac{F_g}{F_n \times K_{zn}}, \quad (98)$$

где F_g – площадь штампуемых деталей, см²;

F_n – площадь неподвижной подштамповочной плиты, см²;

K_{zn} – коэффициент заполнения площади плиты.

Расход электроэнергии на холостые ходы:

$$P_{xx} = a_{xx} \times n_x, \quad (99)$$

где a_{xx} – расход электроэнергии на один холостой ход, кВт·ч;

n_x – число ходов.

Число холостых ходов и рабочих ходов одинаковое.

Расход электроэнергии на вспомогательные операции:

$$P_{всп} = N_{xx} \times t_{всп}, \quad (100)$$

где N_{xx} – мощность при холостой ходе, кВт;

$t_{всп}$ – время на вспомогательные операции, ч.

Задача 67

Определить потребность в топливе на отопительный сезон для отопления зданий современной и старой застройки, которые находятся во II климатическом районе.

1. Наружный объем здания по вариантам представлен в таблице 19.
2. КПД отопительной установки определяется по данным таблицы 20.
3. Продолжительность отопительного сезона – 235 дней.
4. Средняя температура наружного воздуха – минус 12°C.
5. Требуемая внутренняя температура – плюс 16°C.

6. Удельная тепловая характеристика здания определяется по данным таблицы 21.

Здание современной застройки отапливается районной котельной, работающей на твёрдом топливе, здание старой застройки – домовой котельной, работающей на твёрдом топливе.

Таблица 19 – Наружный объём здания по вариантам

Начальная буква фамилии студента	Наружный объём здания, м ³
А	210
Б	250
В	310
Г	350
Д	420
Е, Ё	470
Ж	480
З	520
И	640
К	680
Л	660
М	870
Н	820
О	900
П	910
Р	930
С	950
Т	5 500
У	1 500
Ф	1 700
Х	20 000
Ц, Ч, Ш, Щ	20 500
Э, Ю, Я	21 000

Таблица 20 – Коэффициент полезного действия отопительных установок

Виды отопительных установок	КПД отопительных установок, работающих	
	на твёрдом топливе	на природном газе
Котлы центрального теплоснабжения: районные котельные	0,83	0,90
	0,68	0,75

домовые котельные Отопительные печи	0,70	0,75
--	------	------

Таблица 21 – Удельная тепловая характеристика зданий по климатическим районам, ккал/ч·м³

Климатический район	Характер застройки	Удельная тепловая характеристика зданий объёмом, м ³										
		До 200	201–300	301–400	401–500	501–1 000	1 001 – 2 000	2 001 – 5 000	5 001 – 10 000	10 001 – 15 000	15 001 – 25 000	Свыше 25 000
I	Здания современной застройки	0,902	0,857	0,796	0,730	0,649	0,541	0,463	0,411	0,381	0,363	0,349
	Здания старой застройки	0,835	0,795	0,738	0,672	0,595	0,485	0,383	0,325	0,287	0,258	0,234
II	Здания современной застройки	1,163	0,973	0,846	0,841	0,746	0,683	0,592	0,504	0,440	0,391	0,350
	Здания старой застройки	0,870	0,818	0,712	0,695	0,622	0,521	0,426	0,367	0,328	0,302	0,281

Задача 68

Определить экономию электроэнергии при штамповке деталей в результате изменения организационно-технических условий производства, если имеются данные:

- 1) расход электроэнергии на один рабочий ход – 50 кВт·ч;
- 2) площадь штампуемых деталей, площадь неподвижной подштамповочной плиты, коэффициент заполнения площади плиты по вариантам приводятся в таблице 22;
- 3) расход электроэнергии на один холостой ход – 20 кВт·ч;
- 4) мощность при холостом ходе – 10 кВт·ч; время на вспомогательные операции – 0,5 ч.

Таблица 22 – Исходные данные для расчёта норм расхода электроэнергии

Начальная буква фамилии студента	Площадь штампуемых деталей, см ²	Площадь неподвижной штамповочной плиты, см ²		Коэффициент заполнения площади плиты
		До изменения организационно- технических условий	После изменения организационно- технических условий	
А, Б	500 000	20 000	45 000	0,80
В, Г	425 000	18 000	45 000	0,85
Д, Е, Ё	550 000	22 000	45 000	0,80
Ж, З, И	500 000	25 000	45 000	0,90
К, Л	600 000	18 000	45 000	0,75
М, Н	520 000	15 000	45 000	0,85
О, П, Р, С	900 000	40 000	45 000	0,90
Т, У, Ф, Х	480 000	21 000	45 000	0,90
Ц, Ч, Ш,	500 000	20 000	45 000	0,90
Щ	480 000	21 000	45 000	0,90
Э, Ю, Я				

Повышенный уровень

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

- Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.
- Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомолова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.

Практическое занятие 12. Нормирование расхода сырья и продукции химической промышленности и пути их экономии

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на

	решений парфюмерно-косметической продукции	профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Теоретическая часть

Основой технологии химического производства являются химические методы воздействия на предмет труда, которые позволяют изменить их вещественный состав, агрегатное состояние и в результате получать вещества и материалы с иными физико-

химическими свойствами. Процессы химического воздействия протекают в специальных аппаратах и комплексах специфического назначения. Большинство химических производств относится к производствам непрерывного типа. Для них характерны достаточно узкая специализация и высокая концентрация производства. Исходя из требований охраны окружающей среды, вредные производства, в том числе химическая промышленность, организованы по замкнутому циклу.

По характеру потребления химическую продукцию можно классифицировать на два вида – сырьё, материалы, полуфабрикаты, изделия, которые производятся и потребляются в самой химической промышленности; продукция, которая производится в отраслях химической промышленности, но потребляется в других отраслях. К первому виду относятся, например, кислоты, щёлочи, ко второму – пластические массы, лакокрасочные покрытия. Такое разделение носит условный характер. Оно необходимо для того, чтобы показать различия в методах и способах нормирования расхода химического сырья, материалов и продукции, получаемой из них.

Норма расхода лакокрасочных материалов на изделие определяется по формуле

$$H = K_n \times F \times d, \quad (101)$$

где H – норма расхода лакокрасочных материалов, г/изделие;

n – количество слоёв покрытия;

d – удельный расход лакокрасочного материала рабочей вязки, г/м²;

K_n – коэффициент потерь, определяемый по формуле

$$K_n = \frac{100}{100 - \alpha}, \quad (102)$$

где α – доля потерь, %.

Удельный расход лакокрасочного материала определяется либо экспериментальным путём, либо расчётно-аналитическим методом.

По расчётно-аналитическому методу удельный расход определяется по формуле

$$d = \frac{m - g \times 100}{r}, \quad (103)$$

где μ – толщина сухой плёнки, мк;

γ – объёмный вес сухой плёнки, г/см³;

ρ – сухой остаток в лакокрасочном материале при рабочей вязкости, %.

Вопросы и задания:

Базовый уровень

1. Опишите порядок расчёта норм расхода лакокрасочных материалов.
2. Поясните основные факторы, от которых зависит величина нормы расхода лакокрасочных материалов.
3. Охарактеризуйте пути экономии лакокрасочных материалов.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.
Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб. пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомоллова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.
Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.

Практическое занятие 13. Нормирование расхода сырья и продукции химической промышленности и пути их экономии (продолжение)

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень

	технического контроля	осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Вопросы и задания:

Базовый уровень

Задача 1

Рассчитать норму расхода грунта № 138 при грунтовке детали с двух сторон распылением вручную. Общая площадь покраски $1,32 \text{ м}^2$. Толщина пленки – $14,5 \text{ мк}$, объёмная масса сухой пленки – $1,82 \text{ г/см}^3$, процент сухого остатка при рабочей вязкости – 41% , удельная норма расхода по замерам – 117 г/м^2 .

Задача 2

Установить норму расхода химиката для гальванического покрытия детали, исходя из следующих данных:

1. Норматив расхода химиката – 40 г/мг^2 .
2. Сумма расчётной поверхности детали и части подвески, погружаемой в ванну – $0,3 \text{ м}^2$.

Задача 3

Рассчитать норму расхода масляного лака для покрытия шкафа площадью $2,5 \text{ м}^2$, в два слоя, удельный расход – 95 г/см^2 , коэффициент потерь – $1,05$.

Задача 4

Определить норму расхода краски на изделие, исходя из следующих данных:

- 1) площадь окрашиваемой поверхности изделия – 5 м^2 ;
- 2) количество слоев покрытия – 2 ;
- 3) удельный расход лакокрасочного материала в рабочей вязкости – 95 г/м^2 .

Задача 5

Определить удельный расход лакокрасочного материала в следующих условиях: объёмный вес сухой плёнки – $1,7 \text{ г/см}^3$, сухой остаток при рабочей вязкости – 30% . Необходимо получить покрытие толщиной 20 микрон .

Задача 6.

Установить величину нормы расхода лакокрасочного материала в исходной вязкости. Исходные данные:

- 1) норма расхода лакокрасочного материала в рабочей вязкости – 100 г/дет;
- 2) процентное разведение данного лакокрасочного материала растворителем – 40 %.

Повышенный уровень

Задача 1

Определить норму расхода лакокрасочного материала в рабочей вязкости, исходя из следующего:

- 1) толщина сухой пленки – 20 мк;
- 2) площадь, окрашиваемой поверхности – 5 м²;
- 3) объёмный вес сухой плёнки – 1,9 г/см³;
- 4) сухой остаток лакокрасочного материала в рабочей вязкости 20 %;
- 5) коэффициент потерь – 0,3;
- 6) число одинаковых по толщине слоёв окраски – 2.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.
Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомолова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.
Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.

Практическое занятие 14. Нормирование расхода сырья и продукции химической промышленности и пути их экономии (продолжение)

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен	ПК-2 ИД-1	Пороговый уровень

организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Вопросы и задания:

Базовый уровень

Задача 1

Определить норму расхода лакокрасочных материалов на окраску изделия при следующих исходных данных.

Изделие состоит из 5 деталей, требующих окраску промышленными эмалями. Исходные данные для расчёта норм расхода представлены в таблице 23.

Детали № 1, 2, 3, 5 окрашиваются методом распыления, деталь № 4 – методом окунания. Удельные нормы расхода лакокрасочных материалов представлены в таблице 24.

Окрашивание производится в два слоя. Заготовительные потери принять в размере 1 % от полезного расхода лакокрасочных материалов.

Таблица 23 – Исходные данные для расчёта норм расхода лакокрасочных материалов

Номер детали	Площадь окрашиваемой поверхности в мм ²	Наименование эмали
1	2 500	Нитроэмаль ДНО
2	3 000	Автонитроэмаль 624-е
3	1 600	Нитроэмаль ДМ
4	8 500	Эмаль У-1
5	3 500	Нитроэмаль ДНО

Таблица 24 – Удельные нормы расхода лакокрасочных материалов

Наименование материала	Удельная Н в г при окраске	
	распылением	окунанием
Нитроэмаль ДМ и ДНО	150–180	–
Эмаль У-1	110–120	110
Автонитроэмаль 324-е	160–200	–

Задача 2

Определить чистый расход эмали для окрашивания 1 м^2 изделия, при расчете принять толщину сухой пленки эмали – 10 мк, объёмный вес сухой плёнки – $1,7 \text{ г/см}^3$, сухой остаток – 40 %.

Задача 3

Определить норму расхода полистирола блочного на изготовление детали, если известно, что объём этой детали составляет $13,5 \text{ см}^3$. Коэффициент использования полистирола – 0,85.

Задача 4

Определить норму расхода органического стекла на деталь, масса которой 104 г. Коэффициент использования аналогичной детали, имеющей утверждённую норму расхода 0,7.

Задача 5

Из листового гетинакса наготавливаются прокладки. Определить норму расхода гетинакса на комплект прокладок.

Исходные данные: $d_1 = 140 \text{ мм}$; $d_2 = 18 \text{ мм}$; $b = 380 \text{ мм}$; толщина детали – 1,7 мм.

Листы гетинакса имеют размер $850 \times 1250 \text{ мм}$; $450 \times 1500 \text{ мм}$; $400 \times 600 \text{ мм}$.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.

Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб. пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомоллова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.

Практическое занятие 15. Технологический процесс на предприятии

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по

	предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Теоретическая часть

Вопросы и задания:

Базовый уровень

1. Составление схемы технологического процесса.
2. Анализ схемы.
3. Выявление недостатков в аспекте ресурсосбережения
4. Схема ресурсных потоков.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.

Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб. пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я.

Богомоллова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.

Практическое занятие 16. Работа со справочниками наилучших доступных технологий.

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;

	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Теоретическая часть

Вопросы и задания:

Базовый уровень

1. Изучение ГОСТ Р 54097–2010 Ресурсосбережение.
2. Наилучшие доступные технологии.
3. Методология идентификации. О
4. знакомление с европейскими справочниками по наилучшим доступным технологиям Европейского бюро IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control).

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.

Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомолова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

ТЕМА 2. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА РЕСУРСОЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.

Практическое занятие 17. Составление энергетического паспорта и разработка элементов программы энергосбережения предприятия.

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и формируемых компетенций

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2	Пороговый уровень

	осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Вопросы и задания:

Базовый уровень

1. Аналитический обзор новейших публикаций в области ресурсосбережения на основе экспресс-поиска в Интернете.
2. Определение состава данных энергетического паспорта и энергодекларации.
3. Разработка элементов программы энергосбережения малого предприятия.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.

Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомоллова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование

**ТЕМА 3. МЕНЕДЖМЕНТ РЕСУРСОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 18. МЕНЕДЖМЕНТ РЕСУРСОВ И
ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ**

Цель занятия: изучить теоретические положения по теме занятия.

**Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы и
формируемых компетенций**

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства парфюмерно-косметической продукции	ПК-1 ИД-1 разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень понимает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень понимает на профессиональном уровне мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-2 осуществляет организацию разработки новых рецептурно-компонентных решений парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень разрабатывает мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень разрабатывает мероприятия на профессиональном уровне по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
	ПК-1 ИД-3 разрабатывает предложения по модернизации технологической линии производства парфюмерно-косметической продукции	Пороговый уровень применяет методы разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции; Повышенный уровень профессионально владеет методами разработки мероприятия по оптимизации технологических режимов производства парфюмерно-косметической продукции;
ПК-2 Способен организовать контроль качества	ПК-2 ИД-1 анализирует качество сырья и	Пороговый уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих

продукции на всех стадиях производственного процесса	материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации	изделий Повышенный уровень понимает методы анализа качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативной документации
	ПК-2 ИД-2 осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля	Пороговый уровень осуществляет внедрение новых методов технического контроля Повышенный уровень осуществляет внедрение новых методов и средств технического контроля
	ПК-2 ИД-3 осуществляет проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	Пороговый уровень применяет методы проведения испытаний новых образцов продукции; Повышенный уровень применяет методы проведения испытаний новых и модернизированных образцов продукции;

Теоретическая часть

Вопросы и задания:

Базовый уровень

1. Системы менеджмента качества в ресурсоэнергосбережении.
2. Использование наилучших доступных технологий и лучшей практики.
3. Энергоменеджмент, энергоаудит и энергосервис.
4. Инструментальный энергоаудит.
5. Приборы для энергоаудита.
6. Энергетический паспорт.
7. Программа в области энергосбережения и энергоэффективности.
8. Энергодекларация.
9. Программное обеспечение для эффективного контроля энергопотребления

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

Основная литература:

- Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интернет Инжиниринг, 2005. - 670 с.
- Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.

Дополнительная литература:

Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомоллова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.

Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
- 2 <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
- 3 <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
- 4 <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
- 5 <https://openedu.ru> – Открытое образование