


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра цифровых технологий и машин в литейном производстве

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и  
инженерной механики

 Могильная Е.П.

«18» 09 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Ресурсосбережение в производстве металлических изделий»

По направлению подготовки 22.04.02 Metallургия

Магистерская программа: «Технология литейных процессов»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Ресурсосбережение в производстве металлических изделий» по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия. – 25 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Ресурсосбережение в производстве металлических изделий» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.04.02 «Metallургия», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.11.2020 № 1456.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

канд.техн.наук, доцент Свинороев Ю.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры цифровых технологий и машин в литейном производстве «11» 04 20 23 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой цифровых технологий и машин в литейном производстве \_\_\_\_\_ Свинороев Ю.А.

Переутверждена: «  » \_\_\_\_\_ 20   г., протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института \_\_\_\_\_ «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики \_\_\_\_\_ Ясуник С.Н.

## Структура и содержание дисциплины

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

*Целью* изучения дисциплины «Ресурсосбережение в производстве металлических изделий» заключается в усвоении студентами знаний о рациональном и бережливом использовании ресурсов, за счет оптимизации/рационализации технологических процессов на каждой из стадий изготовления отливок.

*Задачи:* изучение научных подходов использованию в литейном производстве реусоэффективных и ресурсосберегающих технологий, выработки у студента культуры бережливого отношения к окружающей среде и человеку, работающему в литейном цеху. Умение производить выбор рациональных технологических режимов для обеспечения требуемого уровня качества, при минимальных затратах ресурсов. Разрабатывать и осуществлять мероприятия по экономии материалов, электроэнергии, энергоносителей при одновременном предупреждении образования дефектов в литых заготовках. Подготовка студента, на этих принципах/знаниях, к научно-исследовательской работе, защите выпускной квалификационной работы.

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

Дисциплина «Ресурсосбережение в производстве металлических изделий» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основ литейного производства, компьютерной грамотности и информатики, умение поиска и систематизации технической информации, ее применения при выборе оптимальных решений в процессе разработки разнообразных технических проектов по модернизации и совершенствованию технологических процессов литья.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин бакалавриата, и служит основой для освоения профессиональных дисциплин «Оборудование и технология художественного литья», «Проектирование литейных цехов», «Экспертизные исследования металлов и сплавов», с позиций рационального использования ресурсов в технологических процессах литья.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3. Способен анализировать новые технологические	ПК-3.1. Принимает инженеринговые решений по замене и модернизации оборудования литейного	Знать: основные понятия в области энерго- и ресурсосбережения на производстве, методологию, методы, и приемы ресурсосбережения при осуществлении производственных процессов.

процессы и адаптировать передовой опыт литейного производства в литейном цехе	производства. ПК-3.2. Принимает инжиниринговых решений по модернизации технологических процессов литейного производства.	Уметь: использовать методологию, методы, и приемы ресурсосбережения в своей профессиональной деятельности.
		Владеть: теоретическими знаниями и практическими навыками/приемами снижения затрат ресурсов при реализации технологических процессов литья, а также при разработке и реализации разнообразных инновационных проектов в сфере своей профессиональной деятельности.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>144</b> <b>(4,0 зач. ед)</b>	<b>144</b> <b>(4,0 зач. ед)</b>
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:</b>	<b>36</b>	<b>4</b>
Лекции	12	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	24	12
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>108</b>	<b>126</b>
Итоговая аттестация	Экзамен	Экзамен

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

###### *Тема 1. Ресурсо- и энергосбережение как наука.*

Лекция 1. Ресурсосбережение: ретроспективный обзор проблемы, виды ресурсов в литейном производстве, принципы, цели и типовые задачи, основные понятия и положения эффективного использования ресурсов.

Лекция 2. Основные термины и определения, показатели ресурсоиспользования и ресурсосбережения в литейном производстве.

Лекция 3. Обеспечение качества литья, как условие бережливого производства.

###### *Тема 2. Ресурсо- и энергосбережение при выплавке сплавов и их применении*

Лекция 4. Совершенствование конструкции плавильных печей,

новые технологии плавки, снижение угара при плавке металлов

Лекция 5. Применение высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ)

Лекция 6. Современные способы рафинирования и модифицирования цветных сплавов

*Тема 3. Инновационные ресурсо- и энергосберегающие технологии в литейном производстве.*

Лекция 7. Ресурсо- и энергосбережение в технологии литья по выплавляемым моделям

Лекция 8. Ресурсо- и энергосбережение в технологии получения отливок вакуумно-пленочной формовкой

Лекция 9. Технологические возможности спеднечастотной плавки, как направление ресурсосбережения в литейном производстве

Лекция 10. Метод прессования форм воздушным потоком (импульсная формовка)

*Тема 4. Ресурсо- и энергосбережение в технологии литейной формы.*

Лекция 11. Регенерация формовочных смесей

Лекция 12. Утилизация отработанных формовочных смесей

Лекция 13. Использование отечественной ресурсной базы для разработки и применения литейных связующих отвечающих современному уровню требований

*Тема 5. Энергосбережение в литейном производстве.*

Лекция 14. Решение проблем энергосбережения, оптимизация энергопотребления в литейном производстве

Лекция 15. Совершенствование организации технологических процессов в литейном производстве

*Тема 6. Стандартизация в области ресурсосбережения*

Лекция 16. Номенклатура показателей, определяющих рациональное использование и экономное расходование материальных и энергетических ресурсов.

Лекция 17. Регламентирующие условия по нормированию показателей ресурсосбережения топлива и энергии.

### 4.3. Лекции

Цель проведения лекций: ознакомить студентов с основными теоретическими положениями автоматизации в металлургических процессах и методологию их использования в профессиональной деятельности.

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Ресурсосбережение: ретроспективный обзор проблемы, виды ресурсов в литейном производстве, принципы, цели и типовые задачи, основные понятия и положения эффективного использования ресурсов.	1	1

2	Основные термины и определения, показатели ресурсоиспользования и ресурсосбережения в литейном производстве.	1	1
3	Обеспечение качества литья, как условие бережливого производства.	1	
4	Совершенствование конструкции плавильных печей, новые технологии плавки, снижение угара при плавке металлов.	1	1
5	Применение высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ)	1	1
6	Современные способы рафинирования и модифицирования цветных сплавов	1	
7	Ресурсо- и энергосбережение в технологии литья по выплавляемым моделям	1	
8	Ресурсо- и энергосбережение в технологии получения отливок вакуумно-пленочной формовкой	1	1
9	Технологические возможности среднечастотной плавки, как направление ресурсосбережения в литейном производстве	1	
10	Метод прессования форм воздушным потоком (импульсная формовка)	1	
11	Регенерация формовочных смесей	2	
12	Утилизация отработанных формовочных смесей	2	
13	Использование отечественной ресурсной базы для разработки и применения литейных связующих отвечающих современному уровню требований	2	1
14	Решение проблем энергосбережения, оптимизация энергопотребления в литейном производстве	2	
15	Совершенствование организации технологических процессов в литейном производстве	2	
16	Номенклатура показателей , определяющих рациональное использование и экономное расходование материальных и энергетических ресурсов	2	1
17	Регламентирующие условия по нормированию показателей ресурсосбережения топлива и энергии	2	
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>6</b>

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

*Цель проведения практических работ:* закрепление теоретического материала, приобретение практических навыков методологии ресурсо- и энергосбережения в литейном производстве.

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Терминологическая база ресурсо- и энергосбережения в литейном производстве	2	2
2.	Переплавление стружки цветных и черных металлов	2	
3.	Система электропитания индукционных печей средней частоты.	2	
4.	Вакуумно-пленочная формовка, как ресурсосберегающая технология	2	4
5.	Отечественная ресурсная база для разработки и применения новых литейных связующих	4	
6.	Рациональная организация технологического процесса производства отливок	4	2
7.	Ключевые показатели эффективности в литейном производстве: выход годного, эффективность использования оборудования, энергопотребление (по всем компонентам), расход свежего песка, водопотребление, производительность труда.	4	4
8.	Самодиагностика, лучшие практики ресурсосберегающих технологий в литейном производстве. Не технические факторы ресурсосбережения.	4	
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	<b>12</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены учебным планом

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Ключевые показатели ресурсо- и энергосбережения в литейном производстве	Изучение информации по темам, подготовка к практическим работам.	12	15
2.	Стандартизация и нормирование ресурсо- и энергосбережения в литейном производстве		12	15
3.	Отходы и техногенные ресурсы		12	15

4.	Проблемы ресурсо- и энергосбережения в литейном производстве		12	15
5.	Усовершенствование и разработка новых технологических процессов и оборудования		15	15
6.	Регенерация и утилизация формовочных смесей		12	17
7.	Повышение качества существующих и разработка новых сплавов		15	17
8.	Научно-технические направления решения задач ресурсо- и энергосбережения		15	17
<b>Итого:</b>			<b>108</b>	<b>126</b>

**4.7. Курсовые проекты.** Учебным планом не предусмотрено.

### **5. Образовательные технологии**

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся используются инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;

- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач, ситуаций, кейсов;

- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;

- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; опережающая самостоятельная работа;

междисциплинарное обучение; проблемное обучение; исследовательский метод.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

а) основная литература:

1. Колтыгин А.В., Орехова А.И. Литейное производство: Основы ресурсо- и энергосбережения в литейном производстве: учебное пособие.-М.: Изд.Дом МИСиС,2010.-77с.

2. Сушко Т. И. Ресурсо- и энергосбережение в литейном производстве: учеб. пособие / Т.И. Сушко, А.Т. Кучер. – Воро-неж: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2012. 179 с.

3. Экология литейного производства: учеб. пособие для вузов / под ред. А.Н. Болдина и др. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2001. – 315 с.

4. Ресурсоэффективность литейного производства в России: исследование и сравнительный анализ – Программа инвестиций в ресурсоэффективность Росси/ под ред. К.К. Туриловой, Консультативная программа IFC в Восточной Европе и Центральной Азии. 2024. – 108 с. <http://energy.esco.agency/wp-content/uploads/2024/04/art81.pdf>

2. Литейное производство: учеб. / В.Д. Белов [и др.]; под общ. ред. В.Д. Белова. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: изд. Дом МИСиС, 2015. – 487с.

б) дополнительная литература:

1. Клименков, С. С. Проектирование и производство заготовок в машиностроении: учеб. / С. С. Клименков. – Минск.: Техноперспектива, 2008. – 407с.

2. Рогов, В. А. Современные машиностроительные материалы и заготовки : учеб. пособие / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. – Москва: Академия , 2008. – 212с.

3. Сысоев, С. К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов [Электронный ресурс] / С. К. Сысоев, А. С. Сысоев, В. А. Левко : учеб. пособие. –Санкт-Петербург.: Лань, 2011. – 352с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=711](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=711).

4. Самойлова, Л. Н. Технологические процессы в машиностроении. Лабораторный практикум : учеб. пособие [Электронный ресурс] / Л. Н. Самойлова, Г. Ю. Юрьева, А. В. Гирн. – Санкт-Петербург.: Лань, 2011. – 160с.

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=630](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=630).

5. Рогов, В.А. Современные машиностроительные материалы и заготовки : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. производств", "Конструкторско-технолог. Обеспечение машиностроит. производств" / В. А. Рогов, Г. Г. Позняк. - Москва : Академия, 2008. – 336 с.

6. Шадуя, В.Л. Современные методы обработки материалов в машиностроении : учеб. пособие для студентов машиностроит. и приборостроит. специальностей вузов. - Минск : Техноперспектива, 2008. – 314

с.

г) интернет-ресурсы:

1. Информационный ресурс «Союз-литьё»: <http://lityo.com.ua/>

2. Информационный ресурс РАЛ (Российская ассоциация литейщиков):  
<http://www.ruscastings.ru/>

3. Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины:  
[http://www.ptima.kiev.ua/index.php?option=com\\_frontpage&Itemid=1&lang=ru](http://www.ptima.kiev.ua/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1&lang=ru)

4. Издательский дом «Литейное производство»: <http://www.foundrymag.ru/>

5. Научный журнал Литейщик России:  
<http://www.ruscastings.ru/work/396/9533>

*Перечень обязательных интернет-ресурсов для рабочих программ учебных дисциплин, интернет-ресурсы:*

Министерство образования и науки Российской Федерации –  
<http://минобрнауки.пф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки –  
<http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики –  
<https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов –  
<http://fcior.edu.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –  
<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## **7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Ресурсосбережение в производстве металлических изделий» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов; демонстрационные приборы; при необходимости – средства мониторинга и т.д.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические работы: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), операционная система Windows NT/2000/XP, пакеты ПП (Microsoft Office 2000 (и выше), специализированное ПО (программа машинного перевода текстов PROMT, программа распознавания текста Fine Reader 8.0), шаблоны отчетов по практическим работам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>

Аудиопле йер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>
-----------------	-----	---

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### «Ресурсосбережение в производстве металлических изделий» Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3.	Способен анализировать новые технологические процессы и адаптировать передовой опыт литейного производства в литейном цехе	ПК-3.1. Принимает инженеринговые решений по замене и модернизации оборудования литейного производства. ПК-3.2. Принимает инженеринговых решений по модернизации технологических процессов литейного производства.	Тема 1,	4
				Тема 2	4
				Тема 2,3	4
				Тема 4	4
				Тема 4,5	4
				Тема 4,5,6	4
				Тема 6	4
Тема 6	4				

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-3.	Способен анализировать новые технологические процессы и адаптировать передовой опыт литейного производства в литейном цехе	ПК-3.1. Принимает инженеринговые решений по замене и модернизации оборудования литейного производства. ПК-3.2. Принимает инженеринговых решений по модернизации технологических процессов литейного производства.	Темы 1-6	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, практические и лабораторные работы, рефераты, презентации, экзамен

**Фонды оценочных средств по дисциплине  
«Ресурсосбережение в производстве металлических изделий»**

**Тесты (экзамен)**

*Выберите один правильный ответ*

1. Какая совокупность обобщенных видов ресурсов производства Вам известны?  
А) природные, потребительские, производственные;  
Б) физические;  
В) складские.
2. Что, в общем виде, относят к ресурсам, согласно ГОСТ Р ИСО 9004-2001?  
А) человеческий капитал;  
Б) инфраструктуру, производственную среду, информацию, поставщиков, партнеров, природные и финансовые ресурсы, квалифицированный персонал;  
В) уставной капитал;
3. Определите понятие ресурсы согласно ГОСТ 30166-95 ?  
А) ценности, запасы, возможности, источники дохода в бюджете;  
Б) полезные ископаемые;  
В) наличие специализированного оборудования и сырье для его функционирования;
4. В чем сущность интенсификации производства?  
А) закупка современного оборудования;  
Б) увеличение производительности, снижение потерь, повышение качества, снижение затрат на исходные ресурсы;  
С) повышение квалификации работников и управленческого персонала.
5. В чем состоит повышение конкурентоспособности литых заготовок?  
А) обеспечивается специфическими эксплуатационными свойствами литейных сплавов, универсальностью методов формообразования конструктивно сложных металлических изделий, максимальным приближением отливок к готовым изделиям, использованием разнообразных сплавов, в том числе труднообрабатываемых, с высоким коэффициентом использования металла.;  
Б) улучшением маркетинга;  
С) оптимизацией производственных процессов.
6. Чем обеспечивается снижение расхода металлов на единицу конечной продукции?  
А) путем замены оборудования на более новое;  
Б) может быть достигнуто, если снижение массы машин, агрегатов и изделий будет осуществляться не только за счёт повышения механических свойств сплавов, но и за счёт совершенствования конструкций и технологических процессов изготовления де-талей и заготовок;  
В) через переналадку производства;
7. В чем состоят резервы экономии металла в литейном производстве?  
А) внедрение технологических процессов формообразования, которые позволяют повысить точность, чистоту поверхности отливок и являются основными предпосылками для получения отливок с отрицательными

массовыми допусками и минимальными припусками на механическую обработку;

Б) в оптимизации технологии литья;

В) во внедрении САПР;

8. В чем состоит сущность процесса регенерации песков?

А) в промывке отработанной смеси;

Б) совокупность операций обработки, которой подвергаются отработанные смеси с целью выделения из них песков, пригодных к повторному использованию для изготовления формовочных и стержневых смесей;

В) в сепарации отработанной смеси.

9. Сущность применения керамических форм и покрытий в решении задачи повышения долговечности литейного оборудования?

А) керамические формы на основе магнезита и фторокальциевых покрытий для кокилей применяются для литья мешалок химических аппаратов и гребных винтов из титановых сплавов, их стойкость при работе в агрессивных средах превышает стойкость эмалированных стальных изделий более чем в 20 раз;

Б) нанесение разделительных покрытий в места агрессивного воздействия различных сред;

В) в бережном отношении к технологическому оборудованию.

10. В чем состоит экономия и рациональное использование цветных металлов?

А) поиске путей замены цветных металлов альтернативными материалами;

Б) выявлению возможностей и разработке конкретных мероприятий по уменьшению отходов производства при изготовлении отливок из цветных металлов, а также достижение рациональной организации учета выполняемых технологических операций;

В) в оптимизации технологических процессов

Выберите все правильные варианты ответов

11. К ресурсам относят?

А) квалифицированных работников;

Б) производственную инфраструктуру;

В) производственную среду;

Г) информацию;

Д) профильное законодательство;

12. Ресурсосбережение подразумевает?

А) деятельность (организационную, экономическую, техническую, технологическую, научную, практическую, информационную);

Б) методы и процессы;

В) комплекс организационно – технических мер и мероприятий сопровождающих все стадии жизненного цикла объектов направленных на рациональное использование и экономное расходование ресурсов;

Г) анализ жизненного цикла продукции;

Д) возможность утилизации отработанного продукта;

13. В чем заключается рациональное использование ресурсов?

А) в достижении максимальной эффективности;

Б) в снижении техногенного воздействия на окружающую среду;

В) в улучшении санитарно-гигиенических условий труда на рабочих местах;

Г) в снижении операционных расходов;

Д) в реновации технологического оборудования;

14. Чем определяется экономическая оценка ресурсосбережения?

А) совокупностью технико-экономических методов определения уровня экономии ресурсов;

Б) внедрением инновационных решений ведущих к сокращению использования ресурсов;

В) осуществление ресурсосберегающих мероприятий;

Г) заменой оборудования;

Д) повышением квалификации персонала;

*Установите правильное соответствие.*

*Каждому элементу левого столбца соответствует один элемент правого столбца.*

15. Установите соответствие между направлениями ресурсо – и энергосбережения и их содержанием :

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1) Интенсификация производства     | А) снижение массы машин, агрегатов , механизмов             |
| 2) Повышение конкурентоспособности | Б) повышение эксплуатационных свойств литейных сплавов      |
| 3) снижение расхода металлов       | В) физические, химические, организационные, технологические |

16. Установите соответствие между применением той или иной литейной технологии и повышением конкурентоспособности отливок, как направления ресурсо- и энергосбережения:

- |  |   |
|--|---|
| 1) литье под высоким давлением           | А) повышение эксплуатационных свойств сплавов |
| 2) применения ХТС-процессов              | Б) повышение производительности               |
| 3) применение смесей по горячей оснастке | В) экономия энергоресурсов                    |

17. Установите соответствие применения отвердителей (катализаторов) для связующих ХТС процессов, обеспечивающих экономию энергоресурсов:

- |  |   |
|--|---|
| 1) Смолы: фурановые, феноло-фурановые, фенол-формальдегидные | А) Жидкий амин  |
| 2) Фенольная смола+ полиизоцианит (Per-Set) процесс          | Б) Ортофосфорная кислота и сульфокислоты (БСК и ПТСК) |
| 3) Щелочная фенольная смола ( $\alpha$ – set) процесс        | В) Смесь сложных эфиров                               |

18. Установите содержательное соответствие факторам определяющим выбор процессов формообразования:

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1) Технологический фактор | А) свойства смесей: прочность, текучесть, податливость, живучесть, формуемость, выбиваемость.  |
| 2) Экономический фактор   | Б) включает объем газовыделений при заливке, охлаждении и выбивке, возможность и стоимость хранения отходов, утилизацию кубового остатка |
| 3) Экологический фактор   | В) стоимость смесей и стержней, брак стержней и отливок, возможность экономии металла за счёт повышения точности                         |

*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность букв слева направо.*

19. Сформулируйте алгоритм расчета литниковой системы, обеспечивающий получение бездефектной отливки, установив правильную последовательность её (литниковой системы -ЛС) расчета :

- А) из соотношения  $F_{ст} \cdot F_{шл} \cdot \sum F_{пит}$  определить размеры ЛС
- Б) геометрические размеры литейной полости и формы
- В) место подвода питателей
- Г) определить тип ЛС
- Д) определить массу металла заливаемого в форму
- Е) определить площадь узкого сечения  $F_y$

20. Установите обобщенную последовательность процесса осуществления плавки, обеспечивающую качественное получение сплава:

- А) расчет шихты
- Б) получение технического задания
- В) шихтовка материалов
- Г) загрузка шихтовых материалов в печь
- Д) определение последовательности загрузки компонентов
- Е) запуск /разогрев печи до требуемой температуры
- Ж) проведение плавки в соответствии технологическому регламенту
- З) выпуск металла и его последующее применение

21. Для анализа ресурсоэффективности процесса получения отливки, установите последовательность тепловых процессов в литейной форме после заливки:

- А) Охлаждение
- В) Кристаллизация
- Б) Затвердевание

Г) Образование остаточных напряжений

22. Для обеспечения эффективного и рационального использования шихтовых материалов, определить в какой последовательности, при автоматизации плавки, вводят раскислители в сталь?

- А) Al
- Б) FeSi
- В) FeMn

*Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

21. Совокупность операций обработки, которой подвергаются отработанные смеси с целью выделения из них песков, пригодных к повторному использованию для изготовления формовочных и стержневых смесей, называется \_\_\_\_\_

22. Повышение скорости обработки сырья и материалов, позволяет снижать \_\_\_\_\_ производства на всех стадиях получения готовой детали, повышая ресурсоэффективность технологических процессов литья.

23. Различные химико-технологические процессы, проводимые в «\_\_\_\_\_» слое, приводят к значительному увеличению скорости химических превращений и повышению ресурсосбережения.

24. При ускоренном автоматическом контроле макроструктуры слитка фиксируются, объёмная усадка проявляется в виде крупных пустот - \_\_\_\_\_ и многочисленных мелких пор- \_\_\_\_\_.

25. При рациональном проектировании и изготовлении отливок стремятся вывести усадочную раковину в дополнительный объём, называемый \_\_\_\_\_.

26. Глубокий \_\_\_\_\_ сульфидных концентратов в производстве цинка, никеля, меди и других цветных металлов ускоряет процесс, уменьшает пылеунос ценного сырья и улучшает качество полученного материала.

27. Применение \_\_\_\_\_ дутья в чёрной, цветной металлургии, ведет к значительной экономии топливо-сырьевых ресурсов.

28. Внедрение \_\_\_\_\_ процессов, в частности, процесса – кислородно-факельной плавки – позволяет получать богатые штейны с высоким содержанием меди и глубокой десульфидизацией.

29. В настоящее время, в литейном и металлургическом производствах, отсутствует единая система \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ условий жизнедеятельности и борьбы с загрязнением окружающей среды.

30. Получение качественного чугуна для отливок зависит от многих факторов, основные из которых – использование качественных \_\_\_\_\_ материалов, прогрессивного плавильного оборудования, технологий плавки и внепечной обработки.

*Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

31. На смену никелевым и хромоникелевым сталям пришли \_\_\_\_\_, хромомолибденовые, хромоникельмолибденовые и сложнолегированные

боросодержащие стали, отличающиеся повышенными эксплуатационными свойствами.

32. Особенностью бора является высокая эффективность его малых добавок, измеряемых тысячными долями процента, именно бору металловедение обязано возникновением нового направления в учении о специальных сортах стали – \_\_\_\_\_.

33. При равной прокаливаемости с обычными никельсодержащими конструкционными сталями бористые стали не только более экономичны, но и легче \_\_\_\_\_ на станках, лучше свариваются.

34. Микрولةгирование бором получило общее признание и применяется для производства \_\_\_\_\_ фасонных отливок, конструкционной и жаропрочной сталей.

35. Сталь хромансил (30ХГСЛ) комплексно легирована добавками \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_, что придаёт ей высокую прочность и прокаливаемость.

36. \_\_\_\_\_ подвергается термической обработке – закалке с последующим средним или высоким отпуском, она обладает хорошей \_\_\_\_\_, позволяющей получать отливки с минимальной толщиной стенки до 4 мм.

37. Хромоникелевые стали (30ХНМЛ и др.) по комплексу механических свойств занимают одно из первых мест среди \_\_\_\_\_ сталей.

38. В настоящее время ни один литейный конструкционный материал не может сравниться с \_\_\_\_\_ (ВЧШГ) по разнообразию его технического применения и экономическим показателям, получаемым при дальнейшей эксплуатации деталей из этого чугуна.

39. При изготовлении из \_\_\_\_\_ чугуна с шаровидным графитом коленчатых валов расход материала на заготовки снижается на 24 – 56 %, уменьшается масса готового вала на 13 – 24 %, значительно снижается трудоёмкость механической обработки и более чем в два раза сокращается расход металла в стружку.

40. Применение высокопрочного чугуна (ВЧ) находит большое применение в труболитейном производстве благодаря высоким литейным свойствам, он обладает также повышенной коррозионной стойкостью.

41. Применение чугуна с шаровидным графитом, материала с высокими прочностными и пластическими показателями, взамен обычного серого чугуна с пластинчатым графитом позволяет снизить \_\_\_\_\_ продукции за счёт уменьшения толщины стенок трубы.

42. Литейные магниевые сплавы плотностью 1810 – 1860 кг/м<sup>3</sup> позволяют снизить массу \_\_\_\_\_ на 25 – 30 % по сравнению с конструкциями из алюминиевых сплавов.

43. Новым современным требованиям отвечают сплавы системы магний-цирконий с добавками цинка, неодима, лантана, индия, иттрия, наличие \_\_\_\_\_ в магниевых сплавах обеспечивает значительное измельчение зерна, связывание и выведение из расплава вредных примесей железа, кремния, никеля, водорода, получение высоких однородных механических свойств и герметичности отливок.

44. Жаропрочные сплавы МЛ19, ВМЛ17 (системы магний-неодим-ванадий-цирконий) малосклонны к образованию микро-рыхлот и обеспечивают высокую герметичность отливок, по этой причине, литые детали сложной конфигурации из этих сплавов отличаются высокой стабильностью размеров и применяются в \_\_\_\_\_.

45. Главными факторами, определяющими возможность \_\_\_\_\_ безопасную утилизацию отходов, становятся их физическое состояние и химический состав, на это накладываются технические возможности существующие технологий и экономическая целесообразность с учётом экологической перспективы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –

*Тест*

Сумма баллов	Оценка за экзамен	Требования уровня подготовки в соответствии с критериями оценивания
90-100	отлично	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом, грамотно, полно и логично излагает его в устной и письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход и правильно объясняет принятые решения, хорошо владеет разносторонними умениями и навыками при выполнении практических задач.
74-89	хорошо	Студент знает программный материал, грамотно и, по сути, излагает его в устной или в письменной форме, допуская незначительные неточности в доказательствах, трактовке понятий и категорий. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
60-73	удовлетворительно	Студент знает только основной программный материал, допуская неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность ответов в устной и письменной форме. При этом не длительное владение умениями и навыками при выполнении практических задач.
0-59	неудовлетворительно	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, трактовке понятий и категорий, выявляет низкую культуру оформления знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на контрольные вопросы, знания и умения с программного материалу практически отсутствуют.

## Практические занятия

№ п/п	Название темы/содержание
1	<p>Терминологическая база ресурсо- и нергосбережения в литейном производстве.</p> <p>Перечень основных понятий, ресурсы, эффективность, ресурсы в литейном производстве</p>
2.	<p>Переплавление стружки цветных и чёрных металлов</p> <p>Цель процесса, задачи процесса, технология, оборудование, показатели ресурсоэффективности</p>
3.	<p>Система электропитания индукционных печей средней частоты.</p> <p>Индукционная печь, средние частоты, показатели ресурсоэффективности, сравнительные характеристики</p>
4.	<p>Вакуумно-пленочная формовка, как ресурсосберегающая технология</p> <p>Технология вакуумно-пленочной формовки, особенности процесса, вакуум, пленка, возможности, преимущества</p>
5.	<p>Отечественная ресурсная база для разработки и применения новых литейных связующих</p> <p>Современное состояние, отечественная ресурсная база, жидкое стекло, технический лигнин, фосфатные связки, современный уровень требования, импортозамещение</p>
6.	<p>Рациональная организация технологического процесса производства отливок</p> <p>Технологический процесс, производственный участок, логистика, рационализация материальных и энергетических потоков</p>
7.	<p>Ключевые показатели эффективности в литейном производстве: выход годного, эффективность использования оборудования, энергопотребление (по всем компонентам), расход свежего песка, водопотребление, производительность труда.</p> <p>Ресурсоэффективность, показатели, ключевые показатели, энергопотребление, расход песка, расход связующего, выход годного</p>
8.	<p>Самодиагностика, лучшие практики ресурсосберегающих технологий в литейном производстве. Не технические факторы ресурсосбережения.</p> <p>Самоанализ, узкие места, локализация проблемных моментов, проекты решения, сравнительный анализ, оптимизация.</p>

### Темы рефератов:

1. Ресурсосберегающее литейное производство.
2. Ключевые показатели эффективности литейного производства.
3. Оценка эффективности технологий производства отливок.
4. Алгоритм проектирования отливки с точки зрения ресурсосбережения.
5. Ретроспективный обзор развития проблемы ресурсосбережения.
6. Технологическая себестоимость производства отливок.
7. Обеспечение эффективной структуры производства отливок.
8. Современное состояние литейного производства с точки зрения его ресурсоемкости.
9. Нормирование расхода материалов, показатели, характеризующие эффективность использования материалов по технологическим переделам.
10. Структура затрат на производство отливок
11. Резервы экономии металлов за счет использования прогрессивных технологий в литейном производстве.
12. Литье в оболочковые формы, его эффективность.
13. Литье по выплавляемым моделям, его эффективность. Технология литья. Особенности способа и область его применения?
14. Литье в кокиль, его эффективность.
15. Литье под давлением, его эффективность.
16. Центробежное литье, его эффективность.
17. Виды дефектов отливок.
18. Учет расхода энергоносителей в литейном производстве.
19. Природоподобные литейные технологии.
20. Ресурсоэффективные технологии изготовления песчаных форм.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с

	ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения  
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Цели и задачи ресурсосбережения в литейном производстве?
2. Сущность понятий: «бережливое производство», «ресурсосбережение», «ресурсоэффективность».
3. Ключевые показатели эффективности: перечислите, дайте определения.
4. Дайте определение понятий: эффект, эффективность, результат. Укажите отличительные особенности перечисленных понятий.
5. Что такое припуск на механическую обработку? Зачем он назначается, как определяется? Как он связан с ресурсосбережением?
6. Какие факторы влияют на выбор метода получения отливки?
7. Порядок проектирования отливки с точки зрения ресурсосбережения?
8. Какие ресурсосберегающие технологии в литейном производстве вам известны?
10. Перечислите и поясните способы расчета технологической себестоимости производства отливок?
11. Приведите схему литейного производства; опишите сущность процесса. Поясните значение литейного производства в машиностроении. В чем состоит экономичность этого процесса?
12. Какие цели преследует предварительная термическая обработка отливок?
13. Перечислите и поясните, какие сведения на чертеж отливки наносит конструктор.
14. Укажите порядок разработки чертежа отливки
15. Какие факторы влияют на точность отливки? Какие погрешности учитывают в допусках на отливки?
16. Современное состояние литейного производства с точки зрения его ресурсоемкости?
17. Нормирование расхода материалов, показатели, характеризующие эффективность использования материалов по технологическим переделам?
18. Какова структура затрат на производство отливок?
19. Резервы экономии металлов за счет использования прогрессивных технологий в литейном производстве?
20. Общая методика выбора и проектирования отливок и технологии их изготовления?
21. Техничко-экономическое обоснование выбора способа получения отливки?
22. Общие принципы проектирования отливок?
23. Анализ технологичности конструкции отливки?

24. Основные принципы проектирования литой заготовки и методика выбора основных технологических решений?
25. Выбор положения отливки в форме, влияние на затратность технологии?
26. Разъем формы, конструкция стержней, подвод металла?
27. Правила оформления чертежа отливки?
28. Литье в оболочковые формы, оцените его эффективность. Технология литья. Особенности способа и область его применения?
19. Литье по выплавляемым моделям, его эффективность. Технология литья. Особенности способа и область его применения?
20. Литье в кокиль, его эффективность. Технология литья. Особенности способа и область его применения?
21. Литье под давлением, его эффективность. Технология литья. Особенности способа и область его применения?
22. Центробежное литье, его эффективность. Технология литья. Особенности способа и область его применения?
23. . Виды дефектов отливок. Причины образования наружных и внутренних дефектов, способы их исправления? Пути предотвращения.
25. Экономическая оценка природных ресурсов.
26. Учет расхода энергоносителей в литейном производстве?
27. Учет расхода воды в литейном производстве?
28. Природоподобные литейные технологии.
29. Реурсоэффенктивные технологии изготовления песчаных форм.
30. Реурсоэффенктивные технологии плавки сплавов.
31. Современные способы рафинирования и модифицирования цветных сплавов.
32. Применение высокопрочного чугуна.
33. Использование экономичных легирующих материалов
34. Разработка новых цветных сплавов.
35. Современные способы рафинирования сплавов.
36. Рафинирование алюминиевых сплавов
37. Флюсование алюминиевых сплавов
38. Фильтрация алюминиевых сплавов
39. Дегазация алюминиевых сплавов
40. Методы комплексного рафинирования и модифицирования алюминиевых сплавов
41. Основные технологические операции регенерации песков из отработанных смесей
42. Утилизация отработанных формовочных смесей
43. Отходы, утилизация отходов в металлургии
44. Применение огнеупорных материалов
45. Снижение угара при плавке металлов
46. Переплавление стружки цветных и чёрных металлов
47. Рациональная организация структуры производственных участков
48. Экономия материалов при смесеприготовлении
49. Технологические возможности среднечастотной плавки

50. Совершенствование конструкции плавильных печей, новые технологии плавки

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *комбинированный контроль усвоения теоретического материала*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

## Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)