



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
А.С.Савинов  
«02» октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ  
В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Направление подготовки  
22.03.02 Металлургия

Профиль программы  
Металлургия черных металлов

Уровень высшего образования – бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

|          |                                                 |
|----------|-------------------------------------------------|
| Институт | Металлургии, машиностроения и материалобработки |
| Кафедра  | Технологии металлургии и литейных процессов     |
| Курс     | 2                                               |
| Семестр  | 3                                               |

Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утвержденного приказом МОиН РФ 04.12.2015г. №1427

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии металлургии и литейных процессов «04» сентября 2018, протокол № 1

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / К. Н. Вдовин /



Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки «02» октября 2018 (протокол № 2)

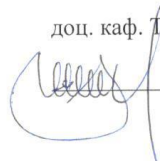
Председатель \_\_\_\_\_ / А.С.Савинов /



Рабочая программа составлена:

доц. каф. ТМиЛП, канд. техн. наук

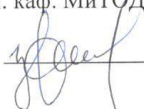
\_\_\_\_\_ / И.В.Макарова /



Рецензент:

ст. преп. каф. МиТОДиМ, канд. техн. наук,

\_\_\_\_\_ / Е.Ю. Звягина /



**Лист регистрации изменений и дополнений**

[illegible]

## 1 Цели освоения дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

Цель преподавания дисциплины «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» – дать обучающимся знания: о новых способах извлечения железа из рудного сырья и выплавки стали, позволяющих расширять сырьевую базу черной металлургии, улучшать качество и снижать себестоимость стали, повышать производительность агрегатов, упрощать задачи автоматизации, улучшение условий труда и защиты окружающей среды; о принципиальных основах новой ресурсосберегающей и экологически менее опасной производственно-технологической схемы черной металлургии; о свойствах и способах получения металлов специального назначения, производимых в небольших количествах по промышленно освоенным технологиям.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» входит в факультативные дисциплины вариативной части.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в результате изучения «История металлургии», «Экология»

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при прохождении итоговой государственной аттестации и при подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции              | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1 способностью к анализу и синтезу</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Знать                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>– сущность, преимущества и недостатки различных способов бескоксового (внедоменного) восстановления железа и непрерывной плавки стали</li><li>– технологию производства особо чистых чугунов и сталей</li><li>– влияние процессов производства черных металлов на окружающую среду</li></ul> |
| Уметь                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>– определять новый способ производства железа применительно к конкретным условиям</li></ul>                                                                                                                                                                                                  |
| Владеть                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками экологически чистых технологий производства чугуна и стали</li><li>– навыками воспроизводства схем конструкции отдельных реакторов (камер) новых агрегатов</li></ul>                                                                                                              |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единицы, 36 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 17,95 акад. часов;
- аудиторная – 17 акад. час;
- внеаудиторная – 0,95 акад. часов
- самостоятельная работа – 18,05 акад. часов

| Раздел дисциплины                                                                                                                                          | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)* |                  |                        | Вид самостоятельной работв                       | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                                                            |         | лекции                                                                                  | практич. занятия | Самостоятельная работа |                                                  |                                                                 |                                       |
| <b>1. Экологически чистые технологии производства черных металлов</b>                                                                                      |         |                                                                                         |                  |                        |                                                  |                                                                 |                                       |
| 1.1 Критерии и оценки, «жизненный цикл изделия» и экобалансы, основные направления развития технологий производства черных металлов                        | 3       | 1                                                                                       | -                | 1                      | Поиск дополнительной информации по заданной теме | Устный опрос                                                    | ПК-1                                  |
| 1.2 Необходимость разработки и промышленного освоения новых технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения | 3       | 1                                                                                       | -                | 1                      | Поиск дополнительной информации по заданной теме | Устный опрос                                                    | ПК-1                                  |
| <b>Итого по разделу</b>                                                                                                                                    |         | <b>2</b>                                                                                |                  | <b>2</b>               |                                                  |                                                                 |                                       |
| <b>2. Бескислородные (внедоменные) процессы извлечения железа из рудного и техногенного сырья</b>                                                          |         |                                                                                         |                  |                        |                                                  |                                                                 |                                       |

|                                                                                                                    |   |           |   |              |                                                  |              |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------|---|--------------|--------------------------------------------------|--------------|------|
| 2.1. Классификация способов бескоксового извлечения железа, краткая их характеристика                              | 3 | 2         | - | 1            | Поиск дополнительной информации по заданной теме | Устный опрос | ПК-1 |
| 2.2. Процессы твердофазного восстановления: DRI, HBI, Fastmet, Inmetco, Dryiron, Midrex, HyL                       | 3 | 2         | - | 3            | Поиск дополнительной информации по заданной теме | Устный опрос | ПК-1 |
| 2.3. Процессы Romelt, Hismelt, Ausmelt, ITmk3                                                                      | 3 | 2         | - | 3            | Поиск дополнительной информации по заданной теме | Устный опрос | ПК-1 |
| 2.4. Процессы Corex, Finex, Dios, Fastmelt, Redsmelt                                                               | 3 | 2         | - | 3            | Поиск дополнительной информации по заданной теме | Устный опрос | ПК-1 |
| <b>Итого по разделу</b>                                                                                            |   | <b>8</b>  |   | <b>10</b>    |                                                  |              |      |
| <b>3. Непрерывные сталеплавильные процессы</b>                                                                     |   |           |   |              |                                                  |              |      |
| 3.1 Сущность и основные преимущества непрерывных сталеплавильных процессов                                         | 3 | 1         | - | 0,5          |                                                  |              | ПК-1 |
| 3.2. Общие основы деления плавки на части в пространстве (по реакторам) и установление числа и типа реакторов САНД | 3 | 2         | - | 1,5          | Поиск дополнительной информации по заданной теме | Устный опрос | ПК-1 |
| 3.3 Основные типы реакторов, из которых могут состоять сталеплавильные агрегаты непрерывного действия (САНД)       | 3 | 2         | - | 2,05         | Поиск дополнительной информации по заданной теме | Устный опрос | ПК-1 |
| 3.4. Совмещение процессов непрерывной разливки и бесконечной прокатки стали (литейно-прокатные комплексы)          | 3 | 2         | - | 2            | Поиск дополнительной информации по заданной теме | Устный опрос | ПК-1 |
| <b>Итого по разделу</b>                                                                                            |   | <b>7</b>  | - | <b>6,05</b>  |                                                  |              |      |
| <b>Итого по курсу</b>                                                                                              |   | <b>17</b> | - | <b>18,05</b> | <b>Зачет</b>                                     |              |      |

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем и без него;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем обучающимися под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии», относятся: использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.); а также создание электронных продуктов (презентаций).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для выполнения расчетов для оценки использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развернутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

По дисциплине «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» предусмотрена внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для оценки использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развернутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к зачету по дисциплине.

### **Примерные вопросы для устного опроса по изучаемым темам**

1. Экологически чистые технологии: критерии и оценки, «жизненный цикл изделия» и экобалансы.
2. Основные направления развития технологий.

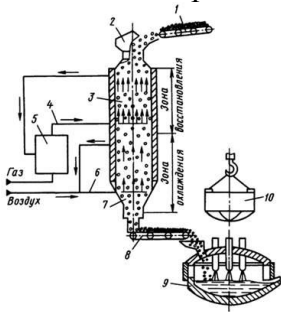
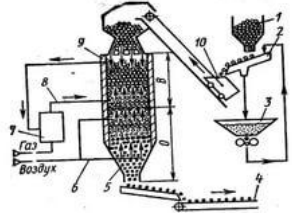
3. Необходимость разработки и промышленного освоения новых технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения.
4. Основные требования к новым технологиям и технике: снижение экологической опасности и ресурсоемкости производства; расширение сырьевой базы металлургии; повышение производительности и улучшение условий труда
5. Производство особо чистых чугунов и сталей
6. Перспективные направления разработки новых технологий и техники извлечения железа из рудного и техногенного сырья, выплавки особо чистой стали
7. Бескоксовые (внедоменные) процессы извлечения железа из рудного и техногенного сырья
8. Классификация способов бескоксового извлечения железа, краткая их характеристика
9. Процесс DRI
10. Процесс HBI
11. Процесс Fastmet
12. Процесс Inmetco
13. Процесс Dryiron
14. Процесс Midrex
15. Процесс HyL
16. Процесс Romelt
17. Процесс Hismelt
18. Процесс Ausmelt
19. Процесс ITmk3
20. Процесс Corex
21. Процесс Finex
22. Процесс Dios
23. Процесс Fastmelt
24. Процесс Redsmelt
25. Непрерывные сталеплавильные процессы
26. Сущность и основные преимущества непрерывных сталеплавильных процессов
27. Реакторы САНД
28. Литейно-прокатные комплексы

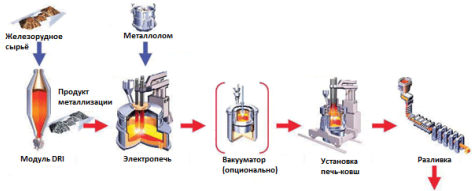
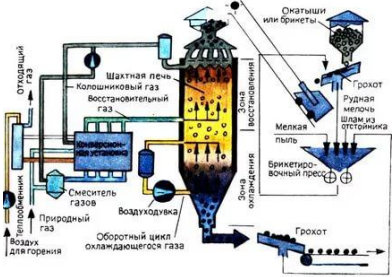
## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции       | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 способностью к анализу и синтезу |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Знать                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– сущность, преимущества и недостатки различных способов бескоксового (внедоменного) восстановления железа и непрерывной плавки стали</li> <li>– технологию производства особо чистых чугунов и сталей</li> <li>– влияние процессов производства черных металлов на окружающую среду</li> </ul> | <p>Примерные теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Недостатки традиционных способов производства железорудного сырья.</li> <li>2. Экологически чистые технологии: критерии и оценки, «жизненный цикл изделия» и экобалансы.</li> <li>3. Основные направления развития технологий.</li> <li>4. Необходимость разработки и промышленного освоения новых технологий и техники производства черных металлов как массового, так и специального назначения.</li> <li>5. Основные требования к новым технологиям и технике: снижение экологической опасности и ресурсоемкости производства; расширение сырьевой базы металлургии; повышение производительности и улучшение условий труда</li> <li>6. Производство особо чистых чугунов и сталей</li> <li>1. Перспективные направления разработки новых технологий и техники извлечения железа из рудного и техногенного сырья, выплавки особо чистой стали</li> <li>2. Бескоксовые (внедоменные) процессы извлечения железа из рудного и техногенного сырья</li> <li>7. Классификация способов бескоксового извлечения железа, краткая их характеристика</li> </ol> |
| Уметь                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять новый способ производства железа применительно к конкретным условиям</li> </ul>                                                                                                                                                                                                    | <p>Примерные теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                          | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Владеть                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками экологически чистых технологий производства чугуна и стали</li> <li>– навыками воспроизводства схем конструкции отдельных реакторов (камер) новых агрегатов</li> </ul> | <p>Задания на решение заданий из профессиональной области</p> <p>1. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку экологической нагрузки при данном способе производства.</p>  <p>2. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить технологию. Дать оценку экологической нагрузки при данном способе производства.</p>  <p>3. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                 |  <p>4. По представленной схеме определить способ производства. Объяснить конструкцию и принцип работы реакторов и агрегатов</p>  |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные технологии ресурсосбережения в черной металлургии» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме в виде собеседования по вопросам для проверки компетенций.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует высокий или средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**не зачтено**» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

#### а) Основная литература:

1. Основы металлургического производства : учебник / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольников, В.М. Салганик. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-2486-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90165>
2. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, Т.И. Дровозова, А.П. Москаленко ; под редакцией В.В. Денисова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113632>

#### б) Дополнительная литература:

1. Шульц, Л.А. Энерго-экологический анализ эффективности металлургических процессов : учебное пособие / Л.А. Шульц. — Москва : МИСИС, 2014. — 267 с. — ISBN 978-5-87623-765-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117063>
2. Симонян, Л.М. Оценка и пути достижения экологически чистого металлургического производства : учебное пособие / Л.М. Симонян, К.Л. Косырев, А.И. Кочетов. — Москва : МИСИС, 2011. — 92 с. — ISBN 978-5-87623-408-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117048>

#### в) Методические указания:

1. Неясов А.Г., Дружков В.Г., Макарова И.В. Изучение основных закономерностей процесса агломерации. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам «Основы металлургического производства», «Теория и технология окискования железных руд», для обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия» дневной и заочной форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И.Носова, 2017. 27 с.
2. Неясов А.Г., Дружков В.Г., Макарова И.В. Изучение процесса получения сырых окатышей. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплинам «Основы металлургического производства», «Теория и технология окискования железных руд», для обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия» дневной и заочной форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И.Носова, 2017. 27 с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

##### Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора                                     | Срок действия лицензии   |
|-----------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| MS Windows 7    | Д-1227 от 08.10.2018<br>Д-757-17 от 27.06.2017 | 11.10.2021<br>27.07.2018 |
| MS Office 2007  | № 135 от 17.09.2007                            | бессрочно                |
| FAR Manager     | свободно распространяемое ПО                   | бессрочно                |
| 7Zip            | свободно распространяемое                      | бессрочно                |

#### Интернет-ресурсы

- Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp).
- Поисковая система Академия Google (Google Scholar) – URL: <https://scholar.google.ru/>.
- Информационная система – Единое окно доступа к информационным системам – URL: <http://window.edu.ru/>.
- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <https://www1.fips.ru/>

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории                                                                                    | Оснащение аудитории                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                                                   | Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель |
| Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель                        |
| Помещение для самостоятельной работы                                                                        | Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель                        |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования                               | Специализированная мебель.<br>Инструмент для профилактики лабораторных установок                                                                                                                         |