



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** **ПРОИЗВОДСТВО ОТЛИВОК ИЗ СТАЛИ И ЧУГУНА**

Направление подготовки  
**22.03.02 Metallurgy**

Профиль программы  
**Ювелирные и промышленные литейные технологии**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения - очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

Металлургии, машиностроения и материалобработки  
Технологий металлургии и литейных процессов  
4  
7,8

Магнитогорск  
2018 г.



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

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

Зав. кафедрой  / К.Н. Вдовин /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

Председатель  / А.С. Савинов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочую программу составил: проф., д.т.н.

 / К.Н. Вдовин /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент: зав. каф. ПЭ и БЖД, к.т.н.



А.Ю. Перятинский

### Лист регистрации изменений и дополнений

| №<br>п/п | Раздел<br>программы | Краткое содержание<br>изменения/дополнения                                       | Дата.<br>№ протокола<br>заседания<br>кафедры | Подпись<br>зав.<br>кафедрой                                                         |
|----------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 8                   | Актуализация учебно-методического<br>и информационного обеспечения<br>дисциплины | 06.09.2019,<br>протокол № 1                  |  |
| 2        | 9                   | Актуализация материально-<br>технического обеспечения<br>дисциплины              | 06.09.2019,<br>протокол № 1                  |  |
| 3        | 8                   | Актуализация учебно-методического<br>и информационного обеспечения<br>дисциплины | 01.09.2020,<br>протокол № 1                  |  |
| 4        | 9                   | Актуализация материально-<br>технического обеспечения<br>дисциплины              | 01.09.2020,<br>протокол № 1                  |  |
|          |                     |                                                                                  |                                              |                                                                                     |
|          |                     |                                                                                  |                                              |                                                                                     |
|          |                     |                                                                                  |                                              |                                                                                     |
|          |                     |                                                                                  |                                              |                                                                                     |

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Производство отливок из стали и чугуна» являются ознакомление студентов с основами технологии производства отливок из стали и чугуна.

### Задачи изучения дисциплины:

- изучение процессов, проходящих в литейной форме при взаимодействии с чугуном и сталью;
- изучение свойств стали и чугуна;
- изучение процессов выплавки чугуна и стали;
- изучение методик расчёта шихты при выплавке чугуна в различных плавильных агрегатах;
- изучение литейных свойств чугуна и стали и влияние различных элементов на их механические свойства;
- изучение дефектов отливок и мероприятий по их устранению.

В результате освоения данной дисциплины у студента формируются основные общекультурные и профессиональные компетенции.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Учебная дисциплина Б1.В.09 «Производство отливок из стали и чугуна» относится к дисциплинам вариативной части общей образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 22.03.02 - «Металлургия», профиль – «Ювелирные и промышленные литейные технологии».

Дисциплина содержательно и концептуально отражает содержание учебных дисциплин всех циклов ООП ВО по направлению 22.03.02 - «Металлургия» и логически выделяет особенности профессиональной подготовки в рамках направления.

Для успешного освоения дисциплины «Производство отливок из стали и чугуна» студенты должны обладать основными знаниями по следующим дисциплинам: «Математика», «Физика», «Теплофизика», «Химия», «Физическая химия».

Знания, полученные в ходе изучения дисциплины, будут необходимы при прохождении государственной итоговой аттестации, а также при написании и защите выпускной квалификационной работы.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Производство отливок из стали и чугуна» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции                                                                                                           | Планируемые результаты обучения                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК – 3 – Готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</b> |                                                                                                                                            |
| Знать                                                                                                                                     | – основные понятия технологии выплавки литейных сплавов;<br>– основные физико-химические процессы, протекающие при выплавке стали и чугуна |
| Уметь                                                                                                                                     | – выбрать наиболее рациональный технологический процесс выплавки стали и чугуна;                                                           |

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                             | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>– распознавать эффективное технологическое решение от неэффективного;</li> <li>– применять полученные знания в профессиональной деятельности;</li> <li>– приобретать знания в области выплавки литейных сплавов</li> </ul>                                                                                                      |
| Владеть                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками выбора технологического процесса выплавки литейных сплавов;</li> <li>– основными методами решения задач в области получения отливок из стали и чугуна;</li> <li>– способами демонстрации умения разрабатывать и корректировать технологический процесс получения отливок из стали и чугуна.</li> </ul> |
| <b>ПК – 4 – Готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы</b>                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Знать                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия химической кинетики металлургических процессов;</li> <li>– основные понятия тепло- и массопереноса;</li> </ul>                                                                                                                                                                                               |
| Уметь                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять химической кинетики металлургических процессов на практике;</li> <li>– оценивать процессы направленного переноса тепла при формировании отливок из стали и чугуна;</li> <li>– описывать процессы, протекающие при формировании структуры в чугунных и стальных отливках.</li> </ul>                                 |
| Владеть                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками расчёта параметров технологического процесса выплавки литейных сталей и чугунов с учётом химической кинетики</li> </ul>                                                                                                                                                                                              |
| <b>ПК – 10 – Способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Знать                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные технологические процессы выплавки сталей и чугунов для производства литых заготовок;</li> <li>- основные компоненты, входящие в химический состав литейных сталей и чугунов;</li> <li>- принципы выбора легирующих и модифицирующих элементов для сталей и чугунов.</li> </ul>                                       |
| Уметь                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать компонентный состав шихты для выплавки стали и чугуна различными способами;</li> <li>- выбирать легирующие и модифицирующие элементы для сталей и чугунов;</li> <li>- выбирать плавильную печь для выплавки литейных сталей и чугунов.</li> </ul>                                                                |
| Владеть                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками шихты для выплавки стали и чугуна различными способами;</li> <li>- профессиональной терминологией процесса производства стальных и чугунных отливок.</li> </ul>                                                                                                                                                      |
| <b>ПК – 12 – Способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Знать                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- материалы, применяемые для производства стальных и чугунных отливок;</li> <li>- особенности работы литейных сталей и чугунов в различных условиях;</li> <li>- экологическое воздействие на окружающую среду при изготовлении</li> </ul>                                                                                       |

| Структурный<br>элемент<br>компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | отливок из различных чёрных сплавов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Уметь                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценить пригодность материала для использования его в различных условиях эксплуатации;</li> <li>- выбирать материал для изготовления отливок в зависимости от условий эксплуатации.</li> </ul>                                                                                                                               |
| Владеть                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки технологического процесса при изготовлении отливок из различных сталей и чугунов;</li> <li>- методами выбора материала для изготовления литых изделий;</li> <li>- навыками оценки воздействия технологического процесса на окружающую среду при изготовлении отливок из различных материалов.</li> </ul> |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 164,2 акад. часов:
  - аудиторная – 155 акад. часов;
  - внеаудиторная – 9,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 16,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 71,4 акад. часа

| Раздел/ тема дисциплины                                            | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                    |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                            |                                                                 |                                       |
| 1. Раздел «Введение»                                               | 7       |                                              |                  |                  |                                        |                            |                                                                 |                                       |
| 1.1. Исторический обзор производства отливок из чугуна             | 7       | 1                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-10-з;<br>ПК-12-з                   |
| 1.2. Структурно-чувствительные свойства железоуглеродистых сплавов | 7       | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-3-з;<br>ПК-4-з                     |
| 1.3. Диаграммы состояния расплавов железо-углерод                  | 7       | 2                                            | -                | 2/2              | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-3-в;<br>ПК-4-ув                    |
| <b>Итого по разделу</b>                                            | 7       | <b>5</b>                                     | <b>-</b>         | <b>2/2</b>       | <b>-</b>                               | <b>-</b>                   |                                                                 |                                       |
| Раздел 2. Графит                                                   | 7       |                                              |                  |                  |                                        |                            |                                                                 |                                       |
| 2.1. Формы графита                                                 | 7       | 2                                            | -                | 2/2              | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-4-зу                               |
| 2.2. Теории графитизации                                           |         | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-4-зув                              |

| Раздел/ тема дисциплины                                   | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                                                                                  | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|-----------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                           |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                                                                             |                                                                 |                                       |
| 2.3. Тема Практическое значение диаграмм состояния        | 7       | 1                                            | -                | -                | 1                                      | Изучение технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций, подготовка к рейтинг-контролю | Рейтинг-контроль 1РК                                            | ПК-3-зув; ПК-4-зув                    |
| <b>Итого по разделу</b>                                   | 7       | <b>5</b>                                     | <b>-</b>         | <b>2/2</b>       | <b>1</b>                               |                                                                                                             |                                                                 |                                       |
| 3. Структурные составляющие чугуна                        | 7       |                                              |                  |                  |                                        | -                                                                                                           |                                                                 |                                       |
| 3.1. Классификация чугунов                                | 7       | 1                                            | -                | -                | -                                      | -                                                                                                           | Устный опрос                                                    | ПК-10-у                               |
| 3.2. Влияние химических элементов на процесс графитизации | 7       | 1                                            | -                | -                | -                                      | -                                                                                                           | Устный опрос                                                    | ПК-4-в; ПК-10-зу                      |
| 3.3. Оценка структурных составляющих чугунов              | 7       | 1                                            | 2                | 2/2              | -                                      | -                                                                                                           | Защита лабораторной работы                                      | ПК-3-з; ПК-4-зув; ПК-10-зув           |
| 3.4. Формирование свойств чугуна                          | 7       | 1                                            | -                | -                | -                                      | -                                                                                                           | Устный опрос                                                    | ПК-10-зув; ПК-12-ув                   |
| <b>Итого по разделу</b>                                   | 7       | <b>4</b>                                     | <b>2</b>         | <b>2/2</b>       | <b>-</b>                               |                                                                                                             |                                                                 |                                       |
| 4. Свойства чугунных отливок                              |         |                                              |                  |                  |                                        |                                                                                                             |                                                                 |                                       |
| 4.1. Технологические особенности чугуна                   | 7       | 1                                            | -                | -                | 2,6                                    | Чтение конспектов лекций, технической литературы. Подготовка в рейтинг-контролю 2                           | Устный опрос                                                    | ПК-10-зв; ПК-12-зв                    |
| 4.2. Физические и механические свой-                      | 7       | 1                                            | 2/2              | -                | -                                      | -                                                                                                           | Рейтинг-контроль                                                | ПК-3-з;                               |



| Раздел/ тема дисциплины                                     | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции          |
|-------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                             |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                            |                                                                 |                                                |
| ства чугуна.                                                |         |                                              |                  |                  |                                        |                            | 2РК                                                             | ПК-10-в;<br>ПК-12-в                            |
| 4.3. Коррозионная стойкость чугуна                          | 7       | 1                                            | -                | -                | -                                      |                            | Устный опрос                                                    | ПК-3-зув;<br>ПК-12-зув                         |
| 4.4. Литейные свойства чугуна                               | 7       | 2                                            | 2                | -                | -                                      |                            | Защита лабораторной работы                                      | ПК-10-зу;<br>ПК-12-зв                          |
| <b>Итого по разделу</b>                                     | 7       | <b>5</b>                                     | <b>4/2</b>       | <b>-</b>         | <b>2,6</b>                             |                            |                                                                 |                                                |
| 5. Отливки из серого чугуна и легированных чугунов          | 7       |                                              |                  |                  |                                        | -                          | Устный опрос                                                    |                                                |
| 5.1. Выбор химического состава серого чугуна                | 7       | 1                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-4-з;<br>ПК-10-ув;<br>ПК-12-ув               |
| 5.2. Синтетические чугуны                                   |         | 1                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-3-з;<br>ПК-10-зв;<br>ПК-12-ув               |
| 5.3. Легирование и модифицирование чугунов                  |         | 2                                            | 4/2              | -                | -                                      | -                          | Защита лабораторной работы                                      | ПК-3-зув;<br>ПК-4-зув;<br>ПК-10-зв;<br>ПК-12-в |
| <b>Итого по разделу</b>                                     |         | <b>4</b>                                     | <b>4/2</b>       |                  | <b>4</b>                               |                            |                                                                 |                                                |
| 6. Технология плавки чугунов                                | 7       |                                              |                  |                  |                                        |                            |                                                                 |                                                |
| 6.1.Материалы, применяемые для плавки чугунов. Расчёт шихты | 7       | 2                                            | 2/2              | 8                | 4                                      | Выполнение курсовой работы | Защита лабораторной работы. Сдача курсо-                        | ПК-3-зув;<br>ПК-4-зув;                         |

| Раздел/ тема дисциплины                                               | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                       |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                            |                                                                 |                                       |
|                                                                       |         |                                              |                  |                  |                                        |                            | вой работы                                                      | ПК-10-зув                             |
| 6.2. Конструкции плавильных агрегатов для выплавки чугуна             | 7       | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-3-зв;<br>ПК-4-зв;<br>ПК-10-зув     |
| 6.3.Отливки из чугунов со специальными свойствами                     | 7       | 1                                            | 2                | -                | -                                      | -                          | Защита лабораторной работы                                      | ПК-4-в;<br>ПК-10-з;<br>ПК-12-з        |
| <b>Итого по разделу</b>                                               | 7       | 5                                            | 4/2              | 8                | 4                                      | -                          |                                                                 |                                       |
| <b>Итого за 7 семестр</b>                                             |         | 28                                           | 14/6             | 14/6             | 11,6                                   |                            | <b>Экзамен</b>                                                  |                                       |
| 7. Введение                                                           | 8       |                                              |                  |                  |                                        |                            |                                                                 |                                       |
| 7.1. Классификация стальных отливок                                   | 8       | 2                                            | 2/2              | -                | -                                      | -                          | Защита лабораторной работы                                      | ПК-3-з;<br>ПК-10-з;<br>ПК-12-з        |
| 7.2. Влияние постоянных примесей на структуру и свойства стали        | 8       | 1                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос.<br>Рейтинг – контроль РК 1                        | ПК-10-в;<br>ПК-12-зв                  |
| 7.3. Отливки из конструкционных не-легированных и легированных сталей | 8       | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-3-з;<br>ПК-10-зу;<br>ПК-12-зв      |
| 7.4. Физические и другие свойства сталей.                             | 8       | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-10-зв;<br>ПК-12-з                  |
| 7.5. Термообработка сталей                                            | 8       | 2                                            | 3                | -                | -                                      | -                          | Защита лабораторной                                             | ПК-3-з;                               |

| Раздел/ тема дисциплины                                    | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                                              | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                            |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                                         |                                                                 |                                       |
|                                                            |         |                                              |                  |                  |                                        |                                                                         | работы                                                          | ПК-10-ув                              |
| <b>Итого по разделу</b>                                    |         | <b>9</b>                                     | <b>5/2</b>       |                  | -                                      |                                                                         |                                                                 |                                       |
| 8. Плавка сталей и подготовка расплавов к кристаллизации   | 8       |                                              |                  |                  |                                        |                                                                         |                                                                 |                                       |
| 8.1. Шихтовые материалы для плавки стали. Расчёт шихты     | 8       | 2                                            | 6/2              | 16/6             | 2                                      | Самостоятельное изучение учебной литературы. Защита лабораторной работы | Устный опрос                                                    | ПК-3-зув;<br>ПК-10-з                  |
| 8.2. Строение и свойства жидкой стали                      | 8       | 2                                            | 6/6              | -                | -                                      | -                                                                       | Рейтинг-контроль РК<br>2                                        | ПК-4-з;                               |
| 8.3. Структура расплавов и кристаллизация стальных отливок | 8       | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                                                                       | Устный опрос                                                    | ПК-4-з;                               |
| 8.4. Разливочные ковши. Непрерывная разливка стали         | 8       | 1                                            | -                | -                | -                                      | -                                                                       | Рейтинг-контроль РК<br>3                                        | ПК-10-зв;                             |
| 8.5. Сущность модифицирования стали                        | 8       | 2                                            | 8                |                  | -                                      | -                                                                       | Защита лабораторной работы                                      | ПК-4-з;<br>ПК-10-зув                  |
| <b>Итого по разделу</b>                                    |         | <b>9</b>                                     | <b>20/8</b>      | <b>16/6</b>      | <b>2</b>                               |                                                                         |                                                                 |                                       |
| 9. Газовые включения в стальных отливках                   | 8       |                                              |                  |                  |                                        |                                                                         |                                                                 |                                       |
| 9.1. Эндогенные газовые включения                          | 8       | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                                                                       | Устный опрос                                                    | ПК-4-зв;<br>ПК-12-у                   |
| 9.2. Экзогенные газовые включения деталей»                 | 8       | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                                                                       | Устный опрос                                                    | ПК-4-зв;<br>ПК-12-у                   |

| Раздел/ тема дисциплины                                                     | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                             |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                            |                                                                 |                                       |
| 9.3. Меры по предотвращению образования неметаллических включений и раковин | 8       | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-10-з                               |
| <b>Итого по разделу</b>                                                     | 8       | <b>6</b>                                     | -                | -                | -                                      |                            |                                                                 |                                       |
| 10.Литейные свойства стали                                                  | 8       |                                              |                  |                  |                                        |                            |                                                                 |                                       |
| 10.1. Жидкотекучесть                                                        | 8       | 2                                            | 4                | -                | -                                      |                            | Защита лабораторной работы                                      | ПК-4-з;<br>ПК-10-зув;<br>ПК-12-ув     |
| 10.2. Усадка стали                                                          | 8       | 2                                            | 2                | -                | -                                      |                            | Защита лабораторной работы                                      | ПК-4-з;<br>ПК-10-зув;<br>ПК-12-ув     |
| 10.3. Литейные напряжения в стальных отливках                               | 8       | 2                                            | 2/2              | -                | -                                      |                            | Защита лабораторной работы                                      | ПК-4-з;<br>ПК-10-зув;<br>ПК-12-ув     |
| 10.4. Трещины в стальных отливках                                           | 8       | 1                                            |                  |                  | -                                      |                            | Устный опрос                                                    | ПК-4-з;<br>ПК-10-зув;<br>ПК-12-ув     |
| <b>Итого по разделу</b>                                                     | 8       | <b>7</b>                                     | <b>8/2</b>       | -                | -                                      |                            |                                                                 |                                       |
| 11. Прибыли и литниковые системы                                            | 8       |                                              |                  |                  |                                        | -                          | Устный опрос                                                    |                                       |
| 11.1. Классификация прибылей                                                | 8       | 2                                            | -                | 2                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-3-зув;<br>ПК-10-зув                |

| Раздел/ тема дисциплины                                                                                 | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                         |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                            |                                                                 |                                       |
| 11.2. Литниковые системы. Способы расчётов                                                              | 8       | 2                                            | -                | 4/2              | 2,8                                    | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-3-зув;<br>ПК-10-зув;               |
| <b>Итого по разделу</b>                                                                                 |         | <b>4</b>                                     | <b>-</b>         | <b>6/2</b>       | <b>2,8</b>                             |                            |                                                                 |                                       |
| 12. Дефекты и контроль качества                                                                         | 8       |                                              |                  |                  |                                        |                            |                                                                 |                                       |
| 12.1. Несоответствие геометрии и дефекты поверхности отливок                                            | 8       | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-10-зв;<br>ПК-12-ув                 |
| 12.2. Несплошности в теле отливок                                                                       | 8       | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-10-зв;<br>ПК-12-з                  |
| 12.3. Контроль качества стальных отливок                                                                | 8       | 1                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-10-зув;                            |
| <b>Итого по разделу</b>                                                                                 |         | <b>5</b>                                     | <b>-</b>         | <b>-</b>         | <b>-</b>                               |                            |                                                                 |                                       |
| 13. Влияние процесса производства стальных и чугунных отливок на окружающую среду                       |         |                                              |                  |                  |                                        |                            |                                                                 |                                       |
| 13.1 Влияние процесса выплавки литейных сплавов на окружающую среду                                     | 8       | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-12-зув                             |
| 13.2 Влияние процесса формообразования при производстве стального и чугунного литья на окружающую среду | 8       | 2                                            | -                | -                | -                                      | -                          | Устный опрос                                                    | ПК-12-зув                             |
| <b>Итого по разделу</b>                                                                                 |         | <b>4</b>                                     | <b>-</b>         | <b>-</b>         | <b>-</b>                               |                            |                                                                 |                                       |



| Раздел/ тема дисциплины    | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |                  |                  | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы                                                                      | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|----------------------------|---------|----------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                            |         | лекции                                       | лаборат. занятия | практич. занятия |                                        |                                                                                                 |                                                                 |                                       |
| <b>Итого за семестр 8</b>  |         | <b>44</b>                                    | <b>33/12И</b>    | <b>22/8И</b>     | <b>4,8</b>                             |                                                                                                 | <b>Экзамен</b>                                                  |                                       |
| <b>Итого по дисциплине</b> |         | <b>72</b>                                    | <b>47/18</b>     | <b>36/14</b>     | <b>16,4</b>                            | <b>Изучение конспекта лекций, подготовка к лабораторным работам, выполнение курсовой работы</b> | <b>Курсовая работа, экзамен</b>                                 |                                       |

## **5 Образовательные и информационные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Производство отливок из стали и чугуна» используются традиционная и информационно-коммуникативная образовательные технологии.

Лекции проходят в традиционной форме:

- информационная лекция;
- лекция консультация;
- проблемная лекция.

Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Также при использовании традиционной образовательной технологии проводятся лабораторные работы, при проведении которых используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

Из информационно-коммуникативной образовательной технологии применяется «лекция-визуализация», при которой представленный обучающимся теоретический материал визуализируется посредством видеоматериалов, презентаций, наглядных физических пособий.

На практических занятиях студенты совместно с преподавателем разбирают практические задания, предусмотренные в ходе изучения дисциплины.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется при непосредственной подготовке к лабораторным работам, рейтинг-контролю, а также при выполнении курсовой работы и подготовке к итоговым аттестациям.

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

Вопросы для проведения устного опроса обучающихся:

### *Блок вопросов 1*

1. Дать определение компонентов, фаз и структурных составляющих железоуглеродистых сплавов (чугунов).
2. Что характеризует степень графитизации и углеродный эквивалент?
3. Дайте классификацию, маркировку и расскажите о назначении чугунов
4. Классификация серого чугуна по структуре и условиям образования

### *Блок вопросов 2*

1. Форма присутствия углерода в железоуглеродистых расплавах.
2. Как изменяется вязкость, плотность и электросопротивление железоуглеродистого расплава типа чугуна от концентрации углерода и температуры?
3. Что характеризует степень графитизации и углеродный эквивалент?
4. Как влияет структура металлической основы на свойства серого чугуна?

### *Блок вопросов 3*

1. Классификация серого чугуна по структуре и условиям образования.
2. Как записать количество включений графита.
3. Как определить степень эвтектичности чугуна.
4. Как выглядит фосфидная эвтектика?

### *Блок вопросов 4*

1. Какова связь жидкотекучести сплавов с их положением на диаграмме состояния? Какова природа этой связи?
2. В чём различие свободной и затруднённой линейной усадки?

3. В каком виде проявляется объёмная усадка отливок?
4. Жидкотекучесть чугуна.

*Блок вопросов 5*

1. Серые чугуны
2. Синтетические чугуны
3. Механические свойства серого чугуна ( $\sigma_B$ ,  $\sigma_{сж}$ ,  $\delta$ ,  $E$ ). Марки серого чугуна.
4. Марки и механические свойства высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

*Блок вопросов 6*

1. Технология плавки чугуна в коксовых вагранках.
2. Плавка чугуна в газовых вагранках. Физико-химические и металлургические процессы в этих вагранках.
3. Плавка чугуна в индукционных печах.
4. Конструкции индукционных печей и их маркировка.

*Блок вопросов 7*

1. Что такое сталь? Дайте определение.
2. Приведите классификацию углеродистых сталей.
3. Перечислите специальные свойства легированных сталей.
4. Термическая обработка стальных отливок. Виды и назначение.

*Блок вопросов 8*

1. Какие шихтовые материалы используют для выплавки сталей?
2. Приведите классификацию плавильных печей.
3. Особенности плавки сталей в ДСП кислым процессом методом переплава.
4. Рафинирование сталей. Методы рафинирования.

*Блок вопросов 9*

1. Структурно-чувствительные свойства расплавов.
2. Структурные зоны в отливках.
3. Влияние химсостава сталей на характер кристаллизации.
4. Модифицирование структуры стали в отливках.

*Блок вопросов 10*

1. Эндогенные газовые включения.
2. Источники газов в стали.
3. Меры по предотвращению образования газовых дефектов эндогенного характера в стальных отливках.
4. Экзогенные газовые дефекты в стальных отливках. Причины их образования.

*Блок вопросов 11*

1. Виды неметаллических включений в стальных отливках.
2. Источники неметаллических включений в отливках.
3. Экзогенные неметаллические включения, их источники.
4. Меры по предотвращению образования экзогенных включений.

*Блок вопросов 12*

1. Жидкотекучесть и заполняемость литейной формы.
2. Усадка стали. Виды усадки.
3. Литейные напряжения в стальных отливках. Виды напряжений.
4. Горячие трещины. Причины их образования.

*Блок вопросов 13*

1. Виды прибылей, их классификация.
2. Элементы литниковой системы. их назначение.
3. Требования, предъявляемые к литниковым системам.
4. Классификация литниковых систем.

*Вопросы для рейтинг-контроля № 1:*

1. Описать фазы, встречающиеся в чугунах;
2. Дать определение углеродистому эквиваленту;
3. Форма присутствия углерода в железоуглеродистых сплавах;
4. Маркировка чугунов;
5. Как выглядит фосфидная эвтектика;
6. Влияние углерода на вязкость чугунов;
7. Связь жидкотекучести сплавов с диаграммой состояния;
8. Определение степени эвтектичности чугуна.
9. Классификация серого чугуна по структуре графита.
10. Влияние температуры на физические свойства чугуна.

*Вопросы для рейтинг-контроля № 2:*

1. Жидкотекучесть чугуна;
2. Синтетический чугун.
3. Маркировка серого чугуна.
4. Выплавка чугуна в индукционных печах.
5. Выплавка чугуна в дуговых печах.
6. Выплавка чугуна в вагранке.
7. Механические свойства серого чугуна.
8. Формы графита.
9. Распределение углерода в структуре сплава.
10. Металлическая основа чугунов.

*Вопросы для рейтинг-контроля № 1:*

1. Определение стали.
2. Отличие стали от чугуна.
3. Классификация сталей.
4. Влияние углерода на свойства сталей.
5. Влияние кремния на свойства сталей.
6. Влияние марганца на свойства сталей.
7. Влияние серы и фосфора на свойства сталей.
8. Влияние газов на свойства сталей.
9. Стали со специальными свойствами.
10. Стали с набором уникальных свойств.

*Вопросы для рейтинг-контроля № 2:*

1. Шихта для выплавки стали.
2. Основные шихтовые материалы.
3. Вспомогательные шихтовые материалы.
4. Выплавка стали в дуговых печах.
5. Выплавка стали в индукционных печах.
6. Плавка стали основным и кислым процессами.
7. Термическая обработка сталей. Виды режимов.
8. Суть закалки стального литья.
9. Суть отпуска стальных отливок.
10. Суть нормализации стального литья.

*Вопросы для рейтинг-контроля № 3:*

1. Теории строения жидких расплавов.
2. Структурно-чувствительные свойства сталей.

3. Определение механических свойств сталей.
4. Кристаллизация стали.
5. Первичная кристаллизация стали.
6. Вторичная кристаллизация стали.
7. Эндогенные неметаллические включения.
8. Экзогенные неметаллические включения.
9. Усадочные процессы в стальных отливках.
10. Напряжения в стальных отливках.

**В ходе обучения предполагается проведение следующих лабораторных работ по усмотрению преподавателя из следующего перечня:**

1. Шихтовые материалы для выплавки чугуна и стали.
2. Структура чугуновых отливок.
3. Модифицирование серого чугуна .
4. Производство отливок из чугуна с шаровидным графитом.
5. Расчет литниковых систем чугуновых отливок.
6. Влияние химического состава и технологических факторов на литейные свойства чугуна и стали.
7. Влияние технологических факторов на пригар в стальных отливках.
8. Плавка стали и чугуна в индукционных печах.

*Общие требования к оформлению отчета по лабораторным работам:*

После выполнения лабораторной работы отчет оформляется в соответствии с требованиями СТП организации.

1. Отчет составляется студентом в тетради по лабораторным работам
2. Лабораторная работа нумеруется и указывается ее тема.

**Например:**

Лабораторная работа №1

*Изучение шихтовых материалов для выплавки чугуна*

3. Текст отчета делится на два раздела, которые обозначаются арабскими цифрами

**Например:** 1. Введение.

2. Выполнение работы.

4. Разделы, в свою очередь делятся на подразделы, которые тоже нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенные точками.

**Например:** 1. Введение.

1.1. Изучение износостойкости белых легированных чугунов

1.1.1. Определение прочности формовочной смеси

1.1.2. Определение газопроницаемости формовочной смеси

5. Раздел «Введение» составляется студентом при подготовке к лабораторной работе в соответствии с методическим указанием.

6. Записи в отчете должны быть аккуратными, четкими, без сокращения слов.

7. В тексте отчета не допускается применения математических знаков:

$\leq, \geq, \equiv, \neq, \approx, \rightarrow, \%$ , без числовых или буквенных обозначений.

8. Цифровой материал оформляется в виде таблиц, имеющих тематический заголовок.

9. Рисунок должен иметь номер и наименование, помещенные под ним.

10. При построении графика масштаб выбирают так, чтобы площадь графика приближалась к квадрату.

11. Точность обработки числового материала должна быть согласована с точностью измерений.

## 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК – 3 – Готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</b> |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Знать                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия технологии выплавки литейных сплавов;</li> <li>– основные физико-химические процессы, протекающие при выплавке стали и чугуна</li> </ul> | <p><i>Вопросы, входящие в перечень для сдачи экзамена:</i></p> <p><i>Семестр 7:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определение компонентов, фаз и структурных составляющих железоуглеродистых сплавов (чугунов).</li> <li>2. Что характеризует степень графитизации и углеродный эквивалент?</li> <li>3. Дайте классификацию, маркировку и расскажите о назначении чугунов</li> <li>4. Классификация серого чугуна по структуре и условиям образования</li> <li>5. Форма присутствия углерода в железоуглеродистых расплавах.</li> <li>6. Как изменяется вязкость, плотность и электросопротивление железоуглеродистого расплава типа чугуна от концентрации углерода и температуры?</li> <li>7. Что характеризует степень графитизации и углеродный эквивалент?</li> <li>8. Как влияет структура металлической основы на свойства серого чугуна?</li> <li>9. Классификация серого чугуна по структуре и условиям образования.</li> <li>10. Как записать количество включений графита.</li> <li>11. Как определить степень эвтектичности чугуна.</li> <li>12. Как выглядит фосфидная эвтектика?</li> <li>13. Какова связь жидкотекучести сплавов с их положением на диаграмме состояния? Какова природа этой связи?</li> <li>14. В чём различие свободной и затруднённой линейной усадки?</li> <li>15. В каком виде проявляется объёмная усадка отливок?</li> <li>16. Жидкотекучесть чугуна.</li> <li>17. Серые чугуны</li> <li>18. Синтетические чугуны</li> <li>19. Механические свойства серого чугуна (<math>\sigma_B</math>, <math>\sigma_{сж}</math>, <math>\delta</math>, <math>E</math>). Марки серого чугуна.</li> <li>20. Марки и механические свойства высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 21. Технология плавки чугуна в коксовых вагранках.<br>22. Плавка чугуна в газовых вагранках.<br>23. Физико-химические и металлургические процессы в этих вагранках.<br>24. Плавка чугуна в индукционных печах.<br>25. Конструкции индукционных печей и их маркировка.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Уметь                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбрать наиболее рациональный технологический процесс выплавки стали и чугуна;</li> <li>– распознавать эффективное технологическое решение от неэффективного;</li> <li>– применять полученные знания в профессиональной деятельности;</li> <li>– приобретать знания в области выплавки литейных сплавов</li> </ul>            | <b>Пример практического задания на экзамен:</b><br>Преподаватель выдаёт обучающимся фотографии микроструктуры чугуна.<br>1. Определить тип и марку чугуна, ориентируясь на ГОСТ<br>2. Описать структуру чугуна.<br>3. Охарактеризовать структурные составляющие и фазы, обнаруженные в микроструктуре.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Владеть                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками выбора технологического процесса выплавки литейных сплавов;</li> <li>– основными методами решения задач в области получения отливок из стали и чугуна;</li> <li>– способами демонстрации умения разрабатывать и корректировать технологический процесс получения отливок из стали и чугуна.</li> </ul> | <b>Примерные перечень тем для выполнения курсового проекта</b><br>1. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавки стали марки 25Л. (Футеровка основная, способ выплавки – с окислением);<br>2. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавку чугуна марки СЧ 20.<br>3. Выбрать плавильный агрегат, описать технологию выплавки, а также рассчитать шихту табличным методом для чугуна марки ВЧ 40.<br>и т.д.<br><br>Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».<br>В ходе выполнения курсового проекта, студенту предлагается рассмотреть следующие основные вопросы: |

| Структурный элемент компетенции                                                                                                      | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                            | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ конструкции заданной плавильной печи;</li> <li>- выбор способа выплавки чугуна;</li> <li>- выбор шихтовых материалов для выплавки чугуна;</li> <li>- расчёт выбранной шихты с учетом возможного угара углерода;</li> <li>- определение шлакового режима при выплавке чугуна;</li> <li>- определение количества суммы FeO в шлаке по периодам плавки;</li> <li>- рассчитать восстановительный период плавки.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>ПК – 4 – Готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы</b> |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Знать                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия химической кинетики металлургических процессов;</li> <li>– основные понятия тепло- и массо- переноса;</li> </ul> | <p><i>Семестр 8.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое сталь? Дайте определение.</li> <li>2. Приведите классификацию углеродистых сталей.</li> <li>3. Перечислите специальные свойства легированных сталей.</li> <li>4. Термическая обработка стальных отливок. Виды и назначение.</li> <li>5. Какие шихтовые материалы используют для выплавки сталей?</li> <li>6. Приведите классификацию плавильных печей.</li> <li>7. Особенности плавки сталей в ДСП кислым процессом методом переплава.</li> <li>8. Рафинирование сталей. Методы рафинирования.</li> <li>9. Структурно-чувствительные свойства расплавов.</li> <li>10. Структурные зоны в отливках.</li> <li>11. Влияние химсостава сталей на характер кристаллизации.</li> <li>12. Модифицирование структуры стали в отливках.</li> <li>13. Эндогенные газовые включения.</li> <li>14. Источники газов в стали.</li> <li>15. Меры по предотвращению образования газовых дефектов эндогенного характера в стальных отливках.</li> <li>16. Экзогенные газовые дефекты в стальных отливках. Причины их образования.</li> <li>17. Виды неметаллических включений в стальных отливках.</li> <li>18. Источники неметаллических включений в отливках.</li> <li>19. Экзогенные неметаллические включения, их источники.</li> </ol> |



| Структурный элемент компетенции                                                                                        | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 20. Меры по предотвращению образования экзогенных включений.<br>21. Жидкотекучесть и заполняемость литейной формы.<br>22. Усадка стали. Виды усадки.<br>23. Литейные напряжения в стальных отливках. Виды напряжений.<br>24. Горячие трещины. Причины их образования.<br>25. Виды прибылей, их классификация.<br>26. Методы расчёта прибылей.<br>27. Элементы литниковой системы. их назначение.<br>28. Требования, предъявляемые к литниковым системам.<br>29. Классификация литниковых систем.                                                             |
| Уметь                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять химической кинетики металлургических процессов на практике;</li> <li>– оценивать процессы направленного переноса тепла при формировании отливок из стали и чугуна;</li> <li>– описывать процессы, протекающие при формировании структуры в чугунных и стальных отливках.</li> </ul> | <b>Пример практического задания на экзамен:</b><br>1. Преподаватель выдаёт марку чугуна.<br>2. Выбрать плавильный агрегат.<br>3. Подобрать состав шихтовых материалов.<br>4. Рассчитать шихту для выплавки заданной марки чугуна.<br>5. Описать технологию выплавки.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Владеть                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками расчёта параметров технологического процесса выплавки литейных сталей и чугунов с учётом химической кинетики</li> </ul>                                                                                                                                                              | У обучающегося формируется профессиональная компетенция ПК – 4 – в при выполнении курсового проекта (см. ПК-3-в).<br><b>Примерные перечень тем для выполнения курсового проекта</b><br>1. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавки стали марки 25Л. (Футеровка основная, способ выплавки – с окислением);<br>2. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавку чугуна марки СЧ 20.<br>3. Выбрать плавильный агрегат, описать технологию выплавки, а также рассчитать шихту табличным методом для чугуна марки ВЧ 40.<br>и т.д. |
| <b>ПК – 10 – Способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные технологические процессы выплавки сталей и чугунов для производства литых заготовок;</li> <li>- основные компоненты, входящие в химический состав литейных сталей и чугунов;</li> <li>- принципы выбора легирующих и модифицирующих элементов для сталей и чугунов.</li> </ul> | <p><b>Вопросы, входящие в перечень для сдачи экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация чугунов.</li> <li>2. Структурно-чувствительный свойства чугунов.</li> <li>3. Графит и его свойства.</li> <li>4. Классификацию серых чугунов по форме графита.</li> <li>5. Диаграмма железо – углерод и ее применение в производстве чугунных отливок.</li> <li>6. Отличия аустенита от феррита.</li> <li>7. Отличия перлита от ледебурита.</li> <li>8. Виды графита в чугунах.</li> <li>9. Теории графитизации чугунов.</li> <li>10. Углеродный эквивалент.</li> <li>11. Степень эвтектичности чугунов.</li> <li>12. Формы графита.</li> <li>13. Технологические особенности чугуна.</li> <li>14. Механические свойства чугуна.</li> <li>15. Физические и другие свойства чугуна.</li> <li>16. Газы в чугуне.</li> <li>17. Серые чугуны.</li> <li>18. Синтетические чугуны.</li> <li>19. Модифицирование чугунов.</li> <li>20. Модификаторы для модифицирования чугунов.</li> <li>21. Никелевый и марганцевый чугун.</li> <li>22. Алюминиевый чугун.</li> <li>23. Ванадиевый чугун.</li> <li>24. Индукционная печь.</li> <li>25. Электродуговая печь.</li> <li>26. Коксовая вагранка.</li> <li>27. Коксо-газовая вагранка.</li> <li>28. Регулирование скорости охлаждения отливок.</li> </ol> |

| Структурный элемент компетенции                                                                                                                             | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                         | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 29. Отливки из специальных чугунов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Уметь                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать компонентный состав шихты для выплавки стали и чугуна различными способами;</li> <li>- выбирать легирующие и модифицирующие элементы для сталей и чугунов;</li> <li>- выбирать плавильную печь для выплавки литейных сталей и чугунов.</li> </ul> | <p><b>Пример практического задания на экзамен:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать печь для выплавки чугуна СЧ-20. Обосновать выбор.</li> <li>2. Выбрать состав шихтовых компонентов для стали марки 110Г13Л.</li> <li>3. Рассчитать количество химических элементов по расплавлению, исходя из начального содержания их в шихте.</li> <li>4. Выбрать процесс выплавки сплава в литейной печи (окисление, переплав).</li> <li>5. Рассчитать количество ферросплава, необходимого для корректировки химического состава сплава по заданному элементу.</li> </ol> <p>Преподаватель меняет марку сплава, тип печи, исходные данные и т.д.</p> |
| Владеть                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками шихты для выплавки стали и чугуна различными способами;</li> <li>- профессиональной терминологией процесса производства стальных и чугунных отливок.</li> </ul>                                                                                       | <p>У обучающегося формируется профессиональная компетенция ПК – 10 – в при выполнении курсового проекта (см. ПК-3-в).</p> <p><b>Примерные перечень тем для выполнения курсового проекта</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавки стали марки 25Л. (Футеровка основная, способ выплавки – с окислением);</li> <li>2. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавку чугуна марки СЧ 20.</li> <li>3. Выбрать плавильный агрегат, описать технологию выплавки, а также рассчитать шихту табличным методом для чугуна марки ВЧ 40.</li> </ol> <p>и т.д.</p>                          |
| <b>ПК – 12 – Способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Знать                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- материалы, применяемы для производства стальных и чугунных отливок;</li> <li>- особенности работы литейных сталей и чугунов в различных условиях;</li> <li>- экологическое воздействие на окружающую среду при изготовлении отливок</li> </ul>                 | <p><b>Вопросы, входящие в перечень для сдачи экзамена:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сплавы, применяемые для изготовления литых изделий.</li> <li>2. Области применения отливок из различных сплавов.</li> <li>3. Критерии, позволяющие выбирать сплавы для изготовления отливок.</li> <li>4. Оценка воздействия технологического процесса производства отливок из различных сплавов на окружающую среду.</li> <li>5. Загрязняющие вещества, выделяющиеся в процессе производства литых изделий.</li> </ol>                                                                                                                                  |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | из различных чёрных сплавов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Уметь                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценить пригодность материала для использования его в различных условиях эксплуатации;</li> <li>- выбирать материал для изготовления отливок в зависимости от условий эксплуатации.</li> </ul>                                                                                                                               | <p><b>Пример практического задания на экзамен:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать сплав, работающий в условиях: повышенных температур, интенсивного изнашивания, агрессивной среды, ударных нагрузок, а также в условиях воздействия нескольких факторов;</li> <li>2. Оценить возможность применения сплава в условиях: повышенных температур, интенсивного изнашивания, агрессивной среды, ударных нагрузок, а также в условиях воздействия нескольких факторов.</li> </ol> <p>Преподаватель меняет марку сплава, тип печи, исходные данные и т.д.</p>                                                          |
| Владеть                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки технологического процесса при изготовлении отливок из различных сталей и чугунов;</li> <li>- методами выбора материала для изготовления литых изделий;</li> <li>- навыками оценки воздействия технологического процесса на окружающую среду при изготовлении отливок из различных материалов.</li> </ul> | <p>У обучающегося формируется профессиональная компетенция ПК – 12 – в при выполнении курсового проекта (см. ПК-3-в).</p> <p><b>Примерные перечень тем для выполнения курсового проекта</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавки стали марки 25Л. (Футеровка основная, способ выплавки – с окислением);</li> <li>2. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавку чугуна марки СЧ 20.</li> <li>3. Выбрать плавильный агрегат, описать технологию выплавки, а также рассчитать шихту табличным методом для чугуна марки ВЧ 40.</li> </ol> <p>и т.д.</p> |

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

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 3 теоретических вопроса и одно практическое задание, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, а практические задания, выявлять степень сформированности умений и владений. Кроме того, степень сформированности умений и владений позволяет оценить защита курсовой работы.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует 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 **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе его написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Производство отливок из стали и чугуна». При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

### **Показатели и критерии оценивания курсовой работы:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – проект выполнен частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

#### **Суть курсовой работы:**

Необходимо по заданию преподавателя описать конструкцию и принцип работы плавильного агрегата, рассчитать количество шихтовых материалов, химический состав чугуна и составить материальный баланс плавки.

#### **Рекомендуемое распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ**

| №<br>п/п | Вид учебной работы                | Итоговая аттестация,<br>баллов |
|----------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1        | Посещение занятия                 | 5                              |
| 2        | Рейтинг-контроль №1               | 20                             |
| 3        | Рейтинг-контроль №2               | 20                             |
| 4        | Рейтинг-контроль №3               | 20                             |
| 5        | Выполнение семестрового плана СРС | 30                             |
| 6        | Дополнительные баллы («бонус»)    | 5                              |

### **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **а) основная литература:**

1. Белов, В.Д. Литейное производство : учебник / В.Д. Белов ; под редакцией В.Д. Белова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : МИСИС, 2015. — 487 с. — ISBN 978-5-87623-892-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL:<https://e.lanbook.com/book/116953> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сизова, Е.И. Технологические процессы производства заготовок : учебное пособие / Е.И. Сизова. — Москва : МИСИС, 2019 — Часть 1 : Получение заготовок литьем и ковкой на молотах — 2019. — 144 с. — ISBN 987-5-906953-95-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116927> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) дополнительная литература:**

1. Основы металлургического производства : учебник / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольников [и др.] ; под общей редакцией В. М. Колокольцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-4960-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129223> (дата обращения: 10.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Трухов, А.П. Литейные сплавы и плавка [Текст]: учеб. для студ. вузов. / А.П. Трухов, А.И. Маляров. — М.: Академия, 2004. — 336 с. — ISBN 5-769-51278-8.

3. Вдовин, К.Н. Выбор плавильных агрегатов и расчеты шихты для выплавки

чугуна и стали [Текст]: учеб.пособие– Магнитогорск: Изд. Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – 113 с. ISBN 978-5-9967-0299-2

4. Колокольников, В.М. Легирование и модифицирование литых сталей [Текст]: учеб.пособие / В.М. Колокольников. – Магнитогорск: МГМИ, 1993. – 80 с.

**в) периодические издания:**

Журналы: "Литейное производство", "Литейщик России", "Известия вузов. Черная металлургия".

**г) методические указания:**

1. Синицкий Е.В., Гималетдинов Р.Х. Структура чугуновых отливок. Методические указания к лабораторной работе по курсу "Производство отливок из чугуна" для студентов специальности 1104. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2002. 9 с.

2. Милуков С.В., Адищев В.В. Легирование и модифицирование серого чугуна. Методические указания к лабораторной работе по курсу "Производство отливок из чугуна" для студентов специальности 1104. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 1994. 6 с.

3. Синицкий Е.В., Гималетдинов Р.Х. Производство отливок из чугуна с шаровидным графитом. Методические указания к лабораторной работе по курсу "Производство отливок из чугуна" для студентов специальности 1104. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2002. 7 с.

4. Милуков С.В., Адищев В.В. Модифицирование серого чугуна Методические указания к лабораторной работе по курсу "Производство отливок из чугуна" для студентов специальности 1104. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 1994. 15 с.

5. В.М. Колокольников, М.Г. Потапов. Жидкотекучесть и формозаполняемость Методические указания к лабораторной работе по курсу «Теория литейных процессов» для студентов специальности 1104. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2004. 13 с.

**д) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

| Наименование ПО | № Договора                   | Срок действия лицензии |
|-----------------|------------------------------|------------------------|
| MS Windows 7    | Д-1227 от 08.10.2018         | 11.10.2021             |
| MS Office 2007  | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| FAR Manager     | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| 7 Zip           | свободно распространяемое    | бессрочно              |

1. Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»: <https://dlib.eastview.com/>

2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ): URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp)

3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar): URL: <https://scholar.google.ru/>

4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам: URL: <http://window.edu.ru/>

5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»: URL: <http://www1.fips.ru/>

6. Российская Государственная библиотека. Каталоги: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>

7. Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp>

8. Университетская информационная система РОССИЯ: <https://uisrussia.msu.ru>

9. Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных

научных изданий «Web of science»: <http://webofscience.com>

10. Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»: <http://scopus.com>

11. Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals: <http://link.springer.com/>

12. Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols: <http://www.springerprotocols.com/>

13. Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference: <http://www.springer.com/references>

14. Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН): <https://archive.neicon.ru/xmlui/>

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории                                                                                                                     | Оснащение аудитории                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                    | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации                                                                                                                                                                               |
| Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная мебель.<br>Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.<br>Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещение для самостоятельной работы обучающихся                                  | Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                                                                                                          |
| Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: литейная лаборатория                                                                    | 1. Плавильные печи.<br>2. Термические печи.<br>3. Лаборатория контроля качества формовочной смеси.<br>4. Твердомер.<br>5. Приборы для испытания образцов на износостойкость.<br>6. Микроскоп.                                                       |
| Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования                                                                | Специализированная мебель. Станочный парк оборудования и инструменты для профилактического обслуживания и ремонта учебного оборудования. Помещение для хранения учебного оборудования                                                               |