

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

**Направление подготовки:** 13.04.03 Энергетическое машиностроение

**Наименование образовательной программы:** Производство энергетического оборудования

**Уровень образования:** высшее образование - магистратура

**Форма обучения:** очная

**Оценочные материалы по практике**

**Производственная практика: научно-исследовательская работа**

**Москва 2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СОСТАВИЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Волков П.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rae5921e8-VolkovPV-971cc7f4 |

П.В. Волков

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образова-  
тельной программы

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Волков П.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rae5921e8-VolkovPV-971cc7f4 |

П.В. Волков

Заведующий выпускаю-  
щей кафедрой

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Гончаров А.Л.                 |
|  | Идентификатор                                      | R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe |

А.Л. Гонча-  
ров

Оценочные материалы по практике предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по практике, этапа формирования запланированных компетенций, прохождения практики.

Оценочные материалы по практике включают оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Запланированные результаты обучения по практике, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                              | Запланированные результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен участвовать в проведении научных исследований в области производства объектов профессиональной деятельности, а также контроля и диагностики свойств и структуры материалов этих объектов | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует понимание механизмов упругопластической деформации материалов при их нагружении и основ методов определения механических свойств материалов энергооборудования | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия о прочности, механико-технологических испытаниях и свойствах конструкционных материалов, а также характеристики трещиностойкости материалов.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать методики, результаты экспериментов по определению характеристик механических и технологических свойств, а также влияние нагрева на механические свойства материалов.</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                        | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Понимает назначение, основы методов и технических средств контроля и диагностики материалов энергооборудования                                                               | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие понятия об оперативной диагностике структурно-механического состояния металла и современные подходы к прогнозированию ресурса энергооборудования и трубопроводов.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать кинетические диаграммы вдавливания и процессы накопления микрповреждаемости жаропрочной стали при длительной эксплуатации в условиях ползучести.</li> </ul>           |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                            | Запланированные результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует понимание влияния особенностей структуры на свойства конструкционных материалов энергетического оборудования | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строение и свойства, принципы легирования, закономерности формирования и фазовых превращений в конструкционных сталях и сплавах различных структурных классов и сварных соединениях из них, применяемых в энергомашиностроении, особенности их термической обработки;</li> <li>- особенности изменения свойств сварных соединений разнородных металлов и сплавов в зависимости от их структуры, а также закономерности физико-химических и металлургических процессов, которые определяют формирование химического состава и структуры сварных соединений из разнородных металлов и сплавов.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ диаграмм равновесия и термодинамических диаграмм, а также обосновывать взаимосвязи строения, структуры и свойств конструкционных материалов, применяемых в энергомашиностроении;</li> <li>- анализировать термоэлектрические свойства сталей различных структурных классов и их влияние на параметры сварки, а также изменение основных параметров сварки разнородных металлов при наличии магнитных полей и определять степень проплавления основных материалов.</li> </ul> |
|                                | ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует понимание основ моделирования сварочных про-                                                                 | <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять знания, связанные с моделированием</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                               | Запланированные результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | цессов                                                                                                             | сварочных процессов для самостоятельной разработки и алгоритмизации комплексных моделей сварочных процессов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                | ИД-5ПК-1 Выполняет экспериментальные исследования процессов, происходящих в объектах профессиональной деятельности | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и методики сбора и обработки экспериментальной информации, а также метод планирования эксперимента.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать средства измерения и определять погрешность измерения, а также составлять матрицу планирования многофакторного эксперимента и проводить регрессионный анализ экспериментальных данных.</li> </ul> |

**Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания.**  
**Текущий контроль**

Текущий контроль проводится в течение периода прохождения практики.

**2 семестр**

| <b>№</b> | <b>Контрольные мероприятия</b>                 | <b>Оцен-ка</b> | <b>Шкала оценивания</b>                                                                           |
|----------|------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Получение задания на практику                  | зачтено        | задание получено в срок, подписано преподавателем и студентом, принято студентом к исполнению     |
|          |                                                | не зачтено     | не выполнены условия для оценки 'зачтено'                                                         |
| 2        | Равномерность работы в течение практики        | зачтено        | выполнено не менее 30 % объема задания на практику                                                |
|          |                                                | не зачтено     | не выполнены условия для оценки 'зачтено'                                                         |
| 3        | Выполнение задания на практику в полном объеме | зачтено        | работа выполнена полностью в соответствии с заданием (выполнено 100 % объема задания на практику) |
|          |                                                | не зачтено     | не выполнены условия для оценки 'зачтено'                                                         |

**3 семестр**

| <b>№</b> | <b>Контрольные мероприятия</b>                            | <b>Оцен-ка</b> | <b>Шкала оценивания</b>                                                                                                             |
|----------|-----------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Своевременность получения задания и начала его выполнения | 5              | задание получено в срок, подписано преподавателем и студентом, принято студентом к исполнению                                       |
|          |                                                           | 4              | задание получено с опозданием не более чем на 1 день практики, подписано преподавателем и студентом, принято студентом к исполнению |
|          |                                                           | 3              | задание получено с запозданием не более чем на 2 дня практики, подписано преподавателем и студентом, принято студентом к исполнению |
|          |                                                           | 2              | задание получено с опозданием более чем на 2 дня практики, подписано преподавателем и студентом, принято студентом к исполнению     |
| 2        | Равномерность работы в течение практики                   | 5              | выполнено не менее 30 % объема задания на практику в первой половине практике                                                       |
|          |                                                           | 4              | выполнено не менее 20 % объема задания на практику                                                                                  |
|          |                                                           | 3              | выполнено не менее 10 % объема задания на практику                                                                                  |
|          |                                                           | 2              | выполнено менее 10 % объема задания на практику                                                                                     |
| 3        | Выполнение задания на практику в                          | 5              | работа выполнена полностью в соответствии                                                                                           |

| № | Контрольные мероприятия                                               | Оцен-ка    | Шкала оценивания                                                                                                                                                                                        |
|---|-----------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | полном объеме                                                         |            | с заданием (отчет выполнен полностью в соответствии с заданием, имеет четкое построение, логическую последовательность изложения материала)                                                             |
|   |                                                                       | 4          | отдельные разделы не согласованы между собой (отчет выполнен в соответствии с заданием, однако имеет отдельные отклонения и неточности в построении, логической последовательности изложения материала) |
|   |                                                                       | 3          | задание выполнено фрагментарно (отчет выполнен в соответствии с заданием, однако имеет отдельные отклонения и нарушения в логическом изложении материала)                                               |
|   |                                                                       | 2          | отчет не представлен, либо представленный отчет не соответствует заданию                                                                                                                                |
| 4 | Готовность к решению поставленных задач профессиональной деятельности | 5          | подготовлен на высоком уровне                                                                                                                                                                           |
|   |                                                                       | 4          | подготовлен на хорошем уровне                                                                                                                                                                           |
|   |                                                                       | 3          | подготовлен на удовлетворительном уровне                                                                                                                                                                |
|   |                                                                       | 2          | не подготовлен                                                                                                                                                                                          |
| 5 | Качество оформления отчетной документации                             | зачтено    | выполнено в соответствии с требованиями, имеет отдельные недочеты                                                                                                                                       |
|   |                                                                       | не зачтено | не соответствует предъявляемым требованиям                                                                                                                                                              |
| 6 | Степень самостоятельности при выполнении работы                       | 5          | выполнено самостоятельно                                                                                                                                                                                |
|   |                                                                       | 4          | использовались консультации руководителя                                                                                                                                                                |
|   |                                                                       | 3          | принимаемые решения обосновывал руководитель                                                                                                                                                            |
|   |                                                                       | 2          | не выполнено                                                                                                                                                                                            |

## **Промежуточная аттестация**

### **Форма промежуточной аттестации в 2 семестре: зачет**

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с положением о промежуточной аттестации ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ».

К промежуточной аттестации допускаются студенты, предоставившие комплект документов по результатам практики, проверенный руководителем практики от МЭИ, и получившие положительную оценку по текущему контролю по практике.

На промежуточной аттестации по результатам прохождения практики обучающемуся задаются теоретические и практические вопросы по представленному отчету и/или презентации.

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации по практике:

- 1.Обоснуйте выбор средств измерения и определения погрешностей измерения.
- 2.С какой целью используют метод планирования эксперимента?
- 3.Обоснуйте применение алгоритма численного решения системы уравнений Навье-Стокса в Вашем исследовании.
- 4.Дайте анализ изменения основных параметров сварки разнородных металлов при наличии магнитных материалов.
- 5.Дайте анализ термокинетической диаграммы распада аустенита для материала используемого в Вашем исследовании.
- 6.Дайте анализ диаграммы равновесия для материала используемого в Вашем исследовании.
- 7.Как влияет вида сварки на структуру и свойства сварного соединений исследуемого материала?
- 8.Какие легирующие элементы в сплаве конструкции обеспечивают жаропрочность?
- 9.В зависимости от условий эксплуатации конструкции какая структура является рабочей?
- 10.В чем заключаются особенности изменения свойств сварных соединений разнородных металлов и сплавов в зависимости от их структуры?
- 11.Дайте анализ представленных в работе диаграмм вдавливания.
- 12.В чем заключаются преимущества и недостатки применяемого в Вашей работе метода оперативной диагностики структурно-прочностного состояния исследуемых материалов?
- 13.Дайте анализ методик, которые использовались по определению механических свойств исследуемого материала.
- 14.Какие материалы используются в Вашем исследовании и какими механическими свойствами они обладают?

По результатам прохождения практики выставляется:

- оценка «зачтено» - Отчет представлен отчет в электронном (и/или бумажном) виде;
- оценка «не зачтено» - Не выполнены условия для получения оценки «зачтено».

### **Форма промежуточной аттестации в 3 семестре: зачет с оценкой**

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с положением о промежуточной аттестации ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ».

К промежуточной аттестации допускаются студенты, предоставившие комплект документов по результатам практики, проверенный руководителем практики от МЭИ, и получившие положительную оценку по текущему контролю по практике.

На промежуточной аттестации по результатам прохождения практики обучающемуся задаются теоретические и практические вопросы по представленному отчету и/или презентации.

Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации по практике:



1. Объясните как в Вашем исследовании проводилось планирование эксперимента для проведения исследований.
2. Какие использовались методы и методики сбора и обработки экспериментальной информации?
3. Объясните алгоритм численного решения задачи моделирования исследуемого Вами сварочного процесса.
4. Дайте анализ степени проплавления стали в зависимости от наличия магнитных полей.
5. Используя термокинетическую диаграмму распада аустенита, приведенную в отчете, дайте анализ превращений, происходящих в сварном соединении.
6. Исходя из фазовых превращений назовите особенности термообработки рассматриваемого сварного соединения.
7. Какие фазовые превращения происходят в исследуемых в работе сплавах в процессе проведения термообработки?
8. Какие физико-химические процессы, фазовые превращения происходят на различных участках сварного соединения из разнородных материалов, рассматриваемом в Вашем исследовании, и в чем состоят принципы формирования его микроструктуры?
9. Объясните влияние эксплуатационных факторов на образование дефектов, изменение структуры и механических свойств металла.
10. Как проводился анализ микрповреждаемости жаропрочной стали при длительной эксплуатации в условиях ползучести?
11. Дайте анализ влияние нагрева на механические свойства материала конструкции
12. Какие характеристики трещиностойкости Вы определяли?

По результатам прохождения практики выставляется:

- оценка 5 («отлично») - если на все вопросы даны правильные ответы с наличием не-больших недочетов;
- оценка 4 («хорошо») - если на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок;
- оценка 3 («удовлетворительно») - если не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы или были допущены принципиальные ошибки, но студент смог их самостоятельно исправить;
- оценка 2 («неудовлетворительно») - если правильно даны ответы менее чем на половину вопросов, либо были допущены грубые ошибки и студент не смог их самостоятельно исправить.

В приложение к диплому выносится оценка за 3 семестр.

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ПРАКТИКИ****Производственная практика: научно-исследовательская работа**

(название практики)

**2 семестр****Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости:**

- КМ-1 Получение задания на практику  
 КМ-2 Равномерность работы в течение практики  
 КМ-3 Выполнение задания на практику в полном объеме

**Вид промежуточной аттестации – зачет**

Трудоемкость практики - 4 з.е.

| Раздел дисциплины                     | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |
|---------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|
|                                       | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 |
|                                       | Срок КМ:                        | 1    | 8    | 16   |
| Текущий контроль прохождения практики |                                 | +    | +    | +    |
| Вес КМ:                               |                                 | 10   | 30   | 60   |

**3 семестр****Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости:**

- КМ-4 Своевременность получения задания и начала его выполнения  
 КМ-5 Равномерность работы в течение практики  
 КМ-6 Выполнение задания на практику в полном объеме  
 КМ-7 Готовность к решению поставленных задач профессиональной деятельности  
 КМ-8 Качество оформления отчетной документации  
 КМ-9 Степень самостоятельности при выполнении работы

**Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

Трудоемкость практики - 10 з.е.

| Раздел дисциплины                     | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                       | Индекс КМ:                      | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 |
|                                       | Срок КМ:                        | 1    | 8    | 16   | 16   | 16   | 16   |
| Текущий контроль прохождения практики |                                 | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| Вес КМ:                               |                                 | 10   | 30   | 30   | 20   | 10   | 0    |