

**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: технологическая практика**

**Москва 2025**

## 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 образовательной 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 выпускающей кафедрой

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

А.Л. Гончаров

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-2 Способен участвовать в разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Принимает обоснованные технические решения при разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы восстановления элементов энергетического оборудования, основное оборудование применяемое для проведения восстановительных операций энергетического оборудования;</li> <li>- области эффективного применения комбинированных методов обработки;</li> <li>- основы сварки комбинированных конструкций из сталей и цветных металлов и сплавов на их основе, а также биметаллов;</li> <li>- особенности применения аддитивных технологий в современном технологическом производстве для послойного формирования изделий энергетического оборудования и их возможности;</li> <li>- особенности работ, связанных с автоматизированным проектированием сварочных технологических процессов, используемых при производстве энергетического оборудования;</li> <li>- системы ЧПУ и системы управления: замкнутые, разомкнутые и самонастраивающиеся станки с ЧПУ и основы программирования на них;</li> <li>- технологические особенности напыления, параметры плазменного, газопламенного напыления</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>покрытий, технологические операции напыления, параметры детанационно-газового напыления покрытий, электродуговой и высокочастотной индукционной металлизации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы комбинированных и импульсных методов обработки материалов, методов поверхностной электрофизико-химической обработки, оборудование, технологические возможности комбинированных методов обработки;</li> <li>- влияние эксплуатационных факторов на образование дефектов, изменение структуры и механических свойств металла;</li> <li>- существующие виды аддитивных технологий, возможные области их применения для послойного формирования изделий энергетического оборудования, их достоинства и недостатки.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять новые технологии, новые виды оборудования для проведения восстановительных операций;</li> <li>- анализировать взаимосвязь режимов термообработки сварных соединений разнородных сталей со структурой и свойствами сварных соединений, а также разрабатывать технологические процессы производства сварных комбинированных конструкций в энергомашиностроении на основе определения и анализа параметров термических циклов сварки;</li> <li>- выбирать вид аддитивной технологии, который</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>может быть в каждом конкретном случае использован для производства энергетического оборудования, а также выстраивать общую последовательность процесса аддитивного производства и анализировать получаемые при реализации отдельных видов аддитивных технологий результаты;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать оптимальные технологические этапы и параметры контроля по оперативной диагностике твердости металла;</li> <li>- выбирать технологические схемы и оборудование плазменного и газопламенного нанесения покрытий, детонационно-газового напыления покрытий, электродуговой и высокочастотной индукционной металлизации, а также методы нанесения неорганических покрытий на детали и изделий энергетического оборудования;</li> <li>- обосновывать выбор схемы, рабочей среды, компоновку оборудования для электрохимической, электроэрозионной и ультразвуковой размерной обработки, а также комбинированных методов;</li> <li>- проводить анализ методов для газотермического напыления покрытий, а также осуществлять анализ методов подготовки изделия, материалов, требований к ним и покрытиям.</li> </ul>
	ИД-2ПК-2 Демонстрирует понимание конструкции и принципов работы объектов энергетического оборудования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- режимы работы ТЭС и АЭС;</li> <li>- оборудование и конструкции ПТС ГТУ, ПГУ и АЭС;</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		<p>- основные характеристики дуговых, плазменных, электронно-лучевых и лазерных технологических установок как объектов управления, основные задачи и алгоритмы управления ими;</p> <p>- современные технологии выработки электрической и тепловой энергии.</p> <p>уметь:</p> <p>- объяснить основы расчетов принципиальных тепловых схем для ТЭЦ и КЭС.</p>
	<p>ИД-3пк-2 Демонстрирует понимание основ технологий производства энергетического оборудования с помощью систем автоматизированного проектирования</p>	<p>знать:</p> <p>- существующие системы автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов.</p> <p>уметь:</p> <p>- использовать САПР для анализа процессов, протекающих в металле при сварке в ходе производства энергетического оборудования, а также для построения сварочных технологических процессов, используемых в ходе производства энергетического оборудования.</p>

## Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания.

### Текущий контроль

Текущий контроль проводится в течение периода прохождения практики.

#### 4 семестр

№	Контрольные мероприятия	Оценка	Шкала оценивания
1	Своевременность получения задания и начала его выполнения	5 («отлично»)	задание получено в срок, подписано преподавателем и студентом, принято студентом к исполнению
		4 («хорошо»)	задание получено с опозданием не более чем на 1 день практики, подписано преподавателем и студентом, принято студентом к исполнению
		3 («удовлетворительно»)	задание получено с запозданием не более чем на 2 дня практики, подписано преподавателем и студентом, принято студентом к исполнению
		2 («неудовлетворительно»)	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 («отлично»)	выполнено не менее 30 % объема задания на практику в первой половине практики
		4 («хорошо»)	выполнено не менее 20 % объема задания на практику
		3 («удовлетворительно»)	выполнено не менее 10 % объема задания на практику
		2 («неудовлетворительно»)	выполнено менее 10 % объема задания на практику
3	Полнота и целостность выполнения задания на практику	5 («отлично»)	отчет выполнен полностью в соответствии с заданием, имеет четкое построение, логическую последовательность изложения материала
		4 («хорошо»)	отчет выполнен в соответствии с заданием, однако имеет отдельные отклонения и неточности в построении, логической последовательности изложения материала
		3 («удов-»)	отчет выполнен в соответствии с заданием, однако имеет отдельные отклонения и нару-

№	Контрольные мероприятия	Оценка	Шкала оценивания
		влетворительно»)	шения в логическом изложения материала
		2 («неудовлетворительно»)	отчет не представлен, либо представленный отчет не соответствует заданию
4	Готовность к решению поставленных задач профессиональной деятельности	5 («отлично»)	подготовлен на высоком уровне
		4 («хорошо»)	подготовлен на хорошем уровне
		3 («удовлетворительно»)	подготовлен на удовлетворительном уровне
		2 («неудовлетворительно»)	не подготовлен
5	Качество оформления отчетной документации	«зачтено»	Оценка "зачтено" выставляется, если задание выполнено в соответствии с требованиями, имеет отдельные недочеты
		«не зачтено»	Оценка "не зачтено" выставляется, если задание не соответствует предъявляемым требованиям

## **Промежуточная аттестация**

### **Форма промежуточной аттестации в 4 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. Дайте обоснование выбора схемы, рабочей среды, компоновку оборудования для электрохимической размерной обработки.
2. Как влияют эксплуатационные факторы на образование дефектов, изменение структуры и механических свойств металла изделия?
3. В чем состоят особенности применения аддитивных технологий?
4. Приведите анализ методов подготовки изделия, материалов, требований к ним и покрытиям.
5. Обосновать выбор схемы, рабочей среды, компоновку оборудования для электрохимической обработки.
6. Объяснить порядок расчета принципиальной тепловой схемы, рассматриваемой в отчете по практике.
7. Провести анализ технологии контроля металла детали после длительной эксплуатации.
8. Проведите анализ взаимосвязи режимов термообработки сварных соединений разнородных сталей со структурой и свойствами сварных соединений.
9. Обоснуйте выбор технологической схемы и оборудование нанесения покрытий.
10. Предложите возможный алгоритм оценки склонности легированных сталей к образованию трещин с использованием САПР.
11. Обоснуйте выбор вида аддитивной технологии в Вашем отчете.
12. Обоснуйте применение технологии и оборудования для проведения восстановительных операций.
13. Какие технологические приемы сварки комбинированных конструкций из биметаллов Вы использовали в разработанной Вами технологии?
14. Назовите основные характеристики электронно-лучевых технологических установок как объектов управления, основные задачи и алгоритмы управления ими.
15. Для какого какого энергетического оборудования была разработана технология? Назовите условия его эксплуатации.
16. Назовите рабочие режимы оборудования, для которого была разработана технология?
17. Какие Вы знаете современные технологии выработки электрической и тепловой энергии?
18. Какие технологические приемы сварки комбинированных конструкций из сталей и цветных металлов и сплавов на их основе Вы использовали в разработанной Вами технологии?
19. Назовите существующие системы автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов.
20. Назовите существующие виды аддитивных технологий, возможные области их применения для послойного формирования изделий энергетического оборудования, их достоинства и недостатки.
21. Какие Вы знаете системы ЧПУ?
22. Назовите области их эффективного применения комбинированных методов обработки.

23. Каковы технологические особенности напыления покрытий? Назовите основные параметры технологического процесса.
24. В чем состоят особенности применения аддитивных технологий в современном технологическом производстве для послойного формирования изделий энергетического оборудования и каковы их возможности?
25. В чем состоят физические основы методов поверхностной электрофизико-химической обработки?
26. Какие способы восстановления элементов энергетического оборудования Вы использовали в разработанной Вами технологии?
27. Какие Вы знаете существующие системы автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов?

По результатам прохождения практики выставляется:

- оценка 5 («отлично») - Студент дал правильных ответов не менее 90% от общего числа;
- оценка 4 («хорошо») - Студент дал правильных ответов не менее 75% и не более 90% от общего числа;
- оценка 3 («удовлетворительно») - Студент дал правильных ответов не менее 60% и не более 75% от общего числа;
- оценка 2 («неудовлетворительно») - Студент дал правильных ответов менее 60%.

В приложение к диплому выносится оценка за 4 семестр.

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ПРАКТИКИ****Производственная практика: технологическая практика**

(название практики)

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

- КМ-1 Своевременность получения задания и начала его выполнения
- КМ-2 Равномерность работы в течение практики
- КМ-3 Полнота и целостность выполнения задания на практику
- КМ-4 Готовность к решению поставленных задач профессиональной деятельности
- КМ-5 Качество оформления отчетной документации

**Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

Трудоемкость практики - 6 з.е.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	1	2	4	4	4
Текущий контроль прохождения практики		+	+	+	+	+
	Вес КМ:	10	15	45	20	10