



Особенности разработки ПООП по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

А.В. Андриюшин - д.т.н., профессор, зав. каф. «Автоматизированных систем управления тепловыми процессами», председатель НМС «Теплоэнергетика и теплотехника», НИУ «МЭИ»

Е.В. Макаревич - к.т.н., доцент, уч. секретарь НМС «Теплоэнергетика и теплотехника», НИУ «МЭИ»

Казань
2018

Заседание федерального УМО в системе высшего
образования по УГСН 13.00.00 Электро- и теплоэнергетика
17 мая 2018 года на базе Казанского государственного
энергетического университета





ПЕРЕЧЕНЬ ОБЪЕКТОВ ПД

№	Наименование объекта ПД (ФГОС)	№	Наименование объекта ПД (ФГОС)
1.	тепловые и атомные электрические станции	9.	установки по производству сжатых и сжиженных газов
2.	системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий	10.	компрессорные, холодильные установки
3.	объекты малой энергетики	11.	установки систем кондиционирования воздуха
4.	установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии	12.	химические реакторы, топливные элементы, электрохимические энергоустановки
5.	паровые и водогрейные котлы различного назначения	13.	установки автономного электрохимического, включая аккумуляторы, электролизеры, топливные элементы и теплотехнического оборудования
6.	реакторы и парогенераторы атомных электростанций	14.	установки водородной энергетики
7.	паровые и газовые турбины, газопоршневые двигатели (двигатели внутреннего и внешнего сгорания)	15.	вспомогательное теплотехническое оборудование
8.	энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки	16.	тепло - и массообменные аппараты различного назначения



ПЕРЕЧЕНЬ ОБЪЕКТОВ ПД

№	Наименование объекта ПД (ФГОС)
17.	тепловые насосы
18.	тепловые и электрические сети
19.	теплотехнологическое и электрическое оборудование промышленных предприятий
20.	установки кондиционирования теплоносителей и рабочих тел
21.	технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок
22.	топливо и масла
23.	нормативно-техническая документация и системы стандартизации
24.	системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике



ПРОФИЛИ ОБУЧЕНИЯ

1. Тепловые электрические станции;
2. Технология воды и топлива на ТЭС и АЭС;
3. Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике;
4. Энергетика теплотехнологии;
5. Энергообеспечение предприятий;
6. Промышленная теплоэнергетика;
7. Автономные энергетические системы;
8. Экономика и управление на предприятии.

Список объектов профессиональной деятельности был распределен между профилями и уточнен у председателей УМК и членов рабочей группы.

Предложено добавить к списку объект – промышленные тепловые электростанции



ПРИМЕР СВЯЗИ ПРОФИЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ И ОБЪЕКТОВ

№ объекта	Название объекта из ФГОС ВО	Профили
1	тепловые и атомные электрические станции	Профиль 1
		Профиль 2
		Профиль 3
3	объекты малой энергетики	Профиль 1
		Профиль 3
		Профиль 6
		Профиль 7
		Профиль 8
5	паровые и водогрейные котлы различного назначения	Профиль 1
		Профиль 2
		Профиль 3
		Профиль 4
		Профиль 5
		Профиль 6
7	паровые и газовые турбины, газопоршневые двигатели (двигатели внутреннего и внешнего сгорания)	Профиль 1
		Профиль 3
8	энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки	Профиль 1
		Профиль 3



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ПД ПО ПРОФИЛЯМ

Наименование и номер профиля	Наименование объекта ПД
ПРОФИЛЬ 1 – Тепловые электрические станции	– тепловые и атомные электрические станции, – объекты малой энергетики; – паровые и водогрейные котлы различного назначения; – паровые и газовые турбины, газопоршневые двигатели (двигатели внутреннего и внешнего сгорания); – энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки; – вспомогательное теплотехническое оборудование; – тепловые и электрические сети; – нормативно-техническая документация и системы стандартизации



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ПД ПО ПРОФИЛЯМ

Наименование и номер профиля	Наименование объекта ПД
Профиль 2 – Технология воды и топлива на ТЭС и АЭС	– тепловые и атомные электрические станции, – паровые и водогрейные котлы различного назначения; – реакторы и парогенераторы атомных электростанций; – тепло - и массообменные аппараты различного назначения; – тепловые сети; – топливо и масла; – нормативно-техническая документация и системы стандартизации



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ПД ПО ПРОФИЛЯМ

Наименование и номер профиля	Наименование объекта ПД
Профиль 3 – Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике	— тепловые и атомные электрические станции, — объекты малой энергетики; — паровые и водогрейные котлы различного назначения; — парогенераторы атомных электростанций; — паровые и газовые турбины, газопоршневые двигатели (двигатели внутреннего и внешнего сгорания); — энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки; — тепло - и массообменные аппараты различного назначения; — теплотехнологическое оборудование промышленных предприятий; — нормативно-техническая документация и системы стандартизации; — системы диагностики и автоматизированного управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ПД ПО ПРОФИЛЯМ

Наименование и номер профиля	Наименование объекта ПД
Профиль 4 – Энергетика теплотехнологии	— установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии; — паровые и водогрейные котлы различного назначения; — вспомогательное теплотехническое оборудование; — теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок; — топливо и масла



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ПД ПО ПРОФИЛЯМ

Наименование и номер профиля	Наименование объекта ПД
Профиль 5 – Энергообеспечение предприятий	— системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий, — установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии; — паровые и водогрейные котлы различного назначения; — установки систем кондиционирования воздуха; — вспомогательное теплотехническое оборудование; — тепло - и массообменные аппараты различного назначения; — тепловые и электрические сети; — теплотехнологическое и электрическое оборудование промышленных предприятий; — теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок; — топливо и масла — Объекты малой энергетики



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ПД ПО ПРОФИЛЯМ

Наименование и номер профиля	Наименование объекта ПД
Профиль 6 – Промышленная теплоэнергетика	— объекты малой энергетики; — установки, системы и комплексы высокотемпературной и низкотемпературной теплотехнологии; — паровые и водогрейные котлы различного назначения; — системы и установки по производству сжатых и сжиженных газов; — компрессорные, холодильные установки; — установки систем кондиционирования воздуха; — тепловые насосы; — вспомогательное теплотехническое оборудование; — тепло - и массообменные аппараты различного назначения; — тепловые сети и системы теплоснабжения; — технологические энергоносители, теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок; — топливо и масла, системы топливоснабжения — промышленные тепловые электростанции



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ПД ПО ПРОФИЛЯМ

Наименование и номер профиля	Наименование объекта ПД
Профиль 7 – Автономные энергетические системы	– объекты малой энергетики; – химические реакторы, топливные элементы, электрохимические энергоустановки; – установки водородной энергетики
Профиль 8 – Экономика и управление на предприятии теплоэнергетики	– системы энергообеспечения промышленных и коммунальных предприятий, – объекты малой энергетики; – вспомогательное теплотехническое оборудование; – тепло - и массообменные аппараты различного назначения



СОГЛАСОВАНИЕ ПЕРЕЧНЯ ОБЪЕКТОВ ПД

№	Наименование объекта ПД	Изменение формулировки
3.	объекты малой энергетики	объекты возобновляемой энергетики
5.	паровые и водогрейные котлы различного назначения	котельные установки различного назначения
9.	установки по производству сжатых и сжиженных газов	системы и установки по производству сжатых и сжиженных газов
15.	вспомогательное теплотехническое оборудование	трубопроводы, арматура, вспомогательное тепломеханическое оборудование
18.	тепловые и электрические сети	тепловые сети и системы теплоснабжения
21.	технологические жидкости, газы и пары, расплавы, твердые и сыпучие тела как теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок	технологические энергоносители, теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок
22.	топливо и масла	топливо и масла, системы топливоснабжения



ТИПЫ ЗАДАЧ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. проектно-конструкторский (ПК);
2. производственно-технологический (ПТ);
3. научно-исследовательский (НИ);
4. организационно-управленческий (ОУ);
5. наладочный (Н);
6. сервисно-эксплуатационный (СЭ).

Формирование списка типов задач ПД и формулировка задач проводилась на основе :

- ✓ анализа ФГОС предыдущих поколений;
- ✓ опыта академического сообщества;
- ✓ предложений представителей производства.



ЗАДАЧИ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКОГО ТИПА ЗАДАЧ ПД

1. Участие в сборе и анализе исходных данных для расчета и проектирования объектов профессиональной деятельности.
2. Участие в разработке проектной и рабочей технической документации объектов профессиональной деятельности.
3. Оформление законченных проектно-конструкторских работ.
4. Проверка соответствия разрабатываемых проектов и технической документации объектов профессиональной деятельности нормативным документам.
5. Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений.



ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТИПА ЗАДАЧ ПД

1. Разработка схемы размещения объектов ПД и их систем.
2. Соблюдение правил технологической дисциплины при обслуживании объектов ПД и их систем.
3. Контроль соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии объектами ПД.
4. Организация метрологического обеспечения технологических процессов объектов ПД.
5. Обеспечение экологической безопасности проектируемых объектов профессиональной деятельности.



ЗАДАЧИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ТИПА ЗАДАЧ ПД

- 1. Анализ и обработка научно-технической информации по тематике исследования из отечественных и зарубежных источников.**
- 2. Проведение экспериментов по заданной методике, обработка и анализ результатов исследований.**
- 3. Составление отчетов и представление результатов выполненной работы.**



ЗАДАЧИ ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ТИПА ЗАДАЧ ПД

1. **Способность к управлению и организации работы малых коллективов.**
2. **Разработка оперативных планов работы по проектированию, эксплуатации объектов профессиональной деятельности.**

ЗАДАЧИ НАЛАДОЧНОГО ТИПА ЗАДАЧ ПД

1. **Участие в оценке состояния оборудования, поверке, регулировке и настройке объектов профессиональной деятельности.**
2. **Участие в наладке, испытаниях и приемке/сдаче в эксплуатацию объектов профессиональной деятельности.**



ЗАДАЧИ СЕРВИСНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ТИПА ЗАДАЧ ПД

1. Обслуживание объектов профессиональной деятельности.
2. Проверка технического состояния и остаточного ресурса объектов профессиональной деятельности, организация профилактических осмотров и текущего ремонта.
3. Подготовка технической документации на ремонт объектов профессиональной деятельности.



ПРИМЕР СВЯЗИ ПС С ЗАДАЧАМИ СЕРВИСНО- ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ТИПА ЗАДАЧ ПД

УТВЕРЖДЕН
приказом Министерства
труда и социальной защиты
Российской Федерации
от «11» апреля 2014 г. № 246н

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

Специалист по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей

78

Регистрационный
номер

I. Общие сведения

Организация и обеспечение обслуживания трубопроводов и оборудования
тепловых сетей

(наименование вида профессиональной деятельности)

16.014

Код



ЗАДАЧИ СЕРВИСНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ТИПА ЗАДАЧ ПД

Формулировка задач

Трудовые функции

1. Обслуживание объектов ПД;



Планирование и контроль деятельности персонала по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей



Организация технического и материального обеспечения эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей

2. Проверка технического состояния и остаточного ресурса объектов профессиональной деятельности, организация профилактических осмотров и текущего ремонта

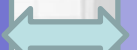
Управление процессом эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей

Организация работы с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей

ОТФ



ТФ



Образование



ОКСО



СВЯЗЬ ПС И ОБЪЕКТОВ ПД

Область ПД	№ ПС	ОКСО
16 СТРОИТЕЛЬСТВО И ЖКХ	192Н	140100, 140102
	237Н	140100, 140102
	246Н	140100, 140102
	640Н	140102
	1083Н	140100
	1082Н	140100
19 ДОБЫЧА, ПЕРЕРАБОТКИ, ТРАНСПОРТИРОВКА НЕФТИ И ГАЗА	1185Н	140100
	1153Н	140100
	1177Н	140100
20 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА	1038Н	140100
	428Н	140100, 140101
	607Н	140100
	1162Н	140101, 140103, 140104
	1072Н	140101, 140103, 140104
	1069Н	140101, 140102, 140103
	1164Н	140101, 140103
28 ПРОИЗВОДСТВО МАШИН И ОБОРУДОВАНИЕ	1148Н	140104



СВЯЗЬ ТИПОВ ЗАДАЧ И ОБЛАСТЕЙ ПД

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности
16 Строительство и ЖКХ	Проектно-конструкторский
28 Производство машин и оборудования	
20 Электроэнергетика	
28 Производство машин и оборудования	
16 Строительство и ЖКХ	Производственно-технологический
19 Добыча, переработки, транспортировка нефти и газа	
20 Электроэнергетика	
01 Образование и наука	Научно-исследовательский
16 Строительство и ЖКХ	Организационно-управленческий
20 Электроэнергетика	
20 Электроэнергетика	наладочный
16 Строительство и ЖКХ	Сервисно-эксплуатационный
19 Добыча, переработки, транспортировка нефти и газа	
20 Электроэнергетика	



СВЯЗЬ ТИПОВ ЗАДАЧ С ОБЪЕКТАМИ ПД

Область ПД	Типы задач ПД	Задачи ПД	ОКСО	Объекты ПД (или области знания)
16 Строительство и ЖКХ	Сервисно-эксплуатационный	Обслуживание объектов профессиональной деятельности	140100 140102	Объекты Профиля 1 (ПС № 192н, 237н, 246н, 640н) Объекты Профиля 2 (ПС № 192н, 237н, 246н, 640н) Объекты Профиля 3 (ПС № 192н, 237н, 246н, 640н) Объекты Профиля 4 (ПС № 192 н, 237н , 246н, 640н) Объекты Профиля 5 (ПС № 192н, 237н, 246н, 640н) Объекты Профиля 6 (ПС № 192н, 237н, 246н , 640н) Объекты Профиля 7 (ПС № 192н, 237н, 246н, 640н) Объекты Профиля 8 (ПС № 192н, 237н, 246н, 640н)
20 Электроэнергетика			140100 140101 140102 140103	Объекты Профиля 1 (ПС № 428н , 607н, 1162н, 1069н, 1164н) Объекты Профиля 2 (ПС № 428н, 607н, 1162н, 1069н, 1164н) Объекты Профиля 3 (ПС № 428н, 607н) Объекты Профиля 4 (ПС № 428н, 607н) Объекты Профиля 5 (ПС № 428н, 607н, 1069н) Объекты Профиля 6 (ПС № 428н, 607н, 1162н, 1072н, 1069н) Объекты Профиля 7 (ПС № 428н, 607н) Объекты Профиля 8 (ПС № 428н, 607н)



ОПК-3

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА

Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

ЗНАТЬ

- 1) основные законы термодинамики;
- 2) основные термодинамические соотношения;
- 3) теплофизические свойства рабочих тел;
- 4) термодинамические процессы, циклы и их показателей;
- 5) основные законы и способы переноса теплоты и массы;
- 6) основные законы движения жидкости и газа;
- 7) методы расчета движения рабочих сред в каналах произвольной формы и на обтекаемых поверхностях.

УМЕТЬ

- 1) проводить расчеты показателей эффективности термодинамических процессов и циклов;
- 2) определять теплофизические свойства рабочих тел;
- 3) проводить исследования и расчет процессов тепломассобмена в соответствии с заданной методикой;
- 4) определять параметры потоков в каналах произвольной формы и на обтекаемых поверхностях;
- 5) использовать основные уравнения движения жидкости для проведения гидрогазодинамических расчетов.



ОПК-4

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА

Способен учитывать свойства конструкционных материалов в
теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок

ЗНАТЬ

- 1) источники получения справочной информации по конструкционным материалам и их свойствам;
- 2) основные конструкционные материалы, применяемые в теплоэнергетике и теплотехнике, их структуру и свойства;
- 3) принципы маркировки конструкционных материалов;
- 4) методы обработки и их влияние на свойства материалов;
- 5) основные правила построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов;

УМЕТЬ

- 1) определять структуру и свойства конструкционных материалов по заданным методикам;
- 2) выбирать материалы элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы;
- 3) применять информацию о свойствах материалов при проведении теплотехнических расчетов элементов оборудования;
- 4) читать эскизы, чертежи и схемы;
- 5) выполнять эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов;



ОПК-4

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА

Способен учитывать свойства конструкционных материалов в
теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок

ЗНАТЬ

- 6) средства автоматизации проектирования;
- 7) основные этапы проектирования технического объекта;
- 8) основные группы деталей и механизмов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике;
- 9) основы механики деформируемого твердого тела;
- 10) общие положения теории прочности, теории усталостного разрушения при действии циклических нагрузок и основы теории устойчивости.

УМЕТЬ

- 6) выполнять графические изображения с использованием средств автоматизации проектирования;
- 7) проводить расчеты деталей и механизмов в соответствии с заданной методикой;
- 8) проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций в соответствии с заданной методикой.



ОПК-5

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА

Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники

ЗНАТЬ

- 1) единицы измерения физических величин;
- 2) основные методы измерения физических величин;
- 3) назначение и принципы действия средств измерения.

УМЕТЬ

- 1) выполнять измерения физических величин в соответствии с методикой;
- 2) проводить обработку результатов измерений и оценивать их погрешность;
- 3) выбирать средства измерения применительно к объектам ПД



Основные результаты работы

1. Скорректированы названия объектов ПД.
2. Проведено распределение объектов ПД по профилям обучения.
3. Сформулированы и вынесены на обсуждение индикаторы общепрофессиональных компетенций.
4. Проведено согласование профессиональных стандартов с типами задач ПД.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

