



## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций» является обязательной дисциплиной вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от от "01" октября 2015 г. № 1081.

**Целью освоения дисциплины** является подготовка студентов к выполнению эксплуатационной, проектной, монтажно-наладочной и организационно-управленческой деятельности в области тепловых электростанций. Студенты должны представлять весь технологический процесс производства электроэнергии и теплоты, как на конденсационных электростанциях, так и на теплоэлектроцентралях. Они должны понимать физическую сущность процессов, протекающих в технических устройствах, относящихся к вспомогательному оборудованию электростанций. При этом они должны знать конструктивное устройство изучаемых теплотехнических устройств и их технические характеристики. Знания должны быть достаточными для оценки эффективности применения технических устройств в технологической схеме, а также для оптимизации выбора оборудования для достижения наилучших показателей энергетической эффективности электростанции в целом.

### Задачи:

- Изучить как теоретические основы функционирования системы производства электроэнергии и теплоты, так и получить навыки решения конкретных задач с использованием самых современных технических достижений.
- Освоить современные технологические схемы, балансовые расчёты и расчёты энергетической эффективности, как для конкретных единиц оборудования, так и для технологических циклов, объединяющих различные технические устройства.
- Привить навыки анализа конструктивного устройства оборудования с целью умения обосновать внесение, при необходимости, конструктивных изменений для улучшения технических характеристик.
- Владеть сведениями о конструкционных материалах, применяемых в энергомашиностроении, и использовать эти знания при решении задач проектирования.
- Расширить технический кругозор специалиста-энергетика в сфере непосредственной деятельности и в области смежных вопросов.
- Обеспечить восприимчивость к овладению новыми технологиями в энергетике, являющейся одной из самых динамично развивающихся отраслей народного хозяйства.
- Дать навыки решения прикладных задач применительно к системам производства электроэнергии и теплоты.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части Б1.В.ОД.10. Предшествующими и параллельно изучаемыми курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций» являются:

- Тепломассообмен.
- Техническая термодинамика.
- Газодинамика.
- Котельные установки и парогенераторы.
- Турбины ТЭС и АЭС.
- Тепловые и атомные электростанции.

Курс «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций» является одним из завершающих курсов по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и профилю подготовки бакалавра Тепловые электрические станции. Курс «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций» аккумулирует компетенции вышеуказанных дисциплин профессионального цикла с целью их использования для решения практических задач, связанных с конкретной профессиональной деятельностью, на основе освоения прикладных методик, составляющих нормативную базу современных средств проектирования технических систем. Владение компетенциями, предусмотренными программой изучения курса «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций», необходимо для выполнения и успешной защиты ВКР бакалавра, а при продолжении обучения магистерской диссертации. Освоение компетенций необходимо также для успешной профессиональной деятельности в качестве специалиста с высшим профессиональным образованием, имеющим квалификацию бакалавра направления «Теплоэнергетика и теплотехника» профиля «Тепловые электрические станции».

### Входные компетенции:

| № | Компетенция   | Код   | Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции* | Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию |
|---|---|-------|---|--|
| 1 | Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием  | ПК-2  | Пороговый уровень этапа освоения компетенции                    | Тепломассообмен  |
| 2 | Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ОПК-2 | Пороговый уровень этапа освоения компетенции                    | Техническая термодинамика  |
| 3 | Способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата  | ПК-4  | Пороговый уровень этапа освоения компетенции                    | Гидрогазодинамика  |
| 4 | Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией   | ПК-1  | Пороговый уровень этапа освоения компетенции                    | Котельные установки и парогенераторы                             |
| 5 | Способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по   | ПК-9  | Пороговый уровень этапа освоения компетенции                    | Турбины ТЭС и АЭС  |

|   |  |       |  |                                   |
|---|--|-------|--|-----------------------------------|
|   | энерго- и ресурсосбережению на производствеосмотров и текущего ремонта         |       |  |                                   |
| 6 | Готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов | ПК-10 | Пороговый уровень этапа освоения компетенции | Тепловые и атомные электростанции |

\*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- **базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- **повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

#### Исходящие компетенции:

| № | Компетенция  | Код  | Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции | Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной  |
|---|--|------|--|--|
| 1 | Способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности | ОК-3 | Пороговый уровень первого этапа освоения компетенции           | Конструкция и эксплуатация основного и вспомогательного оборудования ТЭС<br>Эксплуатация котельного и турбинного оборудования ТЭС<br>Надежность теплоэнергетического оборудования электростанций<br>Обеспечение безаварийной работы электростанций<br>Выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций<br>Комбинированные парогазовые установки |
| 2 | Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности      | ОК-4 | Пороговый уровень первого этапа освоения компетенции           | Конструкция и эксплуатация основного и вспомогательного оборудования ТЭС<br>Эксплуатация котельного и турбинного оборудования ТЭС<br>Надежность теплоэнергетического оборудования  |

|   |  |       |   |   |
|---|--|-------|---|---|
|   |  |       |   | <p>электростанций<br/> Обеспечение безаварийной работы электростанций<br/> Выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций<br/> Комбинированные парогазовые установки</p>   |
| 3 | <p>Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>  | ОПК-1 | <p>Пороговый уровень первого этапа освоения компетенции</p> | <p>Конструкция и эксплуатация основного и вспомогательного оборудования ТЭС<br/> Эксплуатация котельного и турбинного оборудования ТЭС<br/> Надежность теплоэнергетического оборудования электростанций<br/> Обеспечение безаварийной работы электростанций<br/> Выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций<br/> Комбинированные парогазовые установки</p> |
| 4 | <p>Способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> | ОПК-2 | <p>Пороговый уровень первого этапа освоения компетенции</p> | <p>Конструкция и эксплуатация основного и вспомогательного оборудования ТЭС<br/> Эксплуатация котельного и турбинного оборудования ТЭС<br/> Надежность теплоэнергетического оборудования электростанций<br/> Обеспечение безаварийной работы электростанций<br/> Выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций<br/> Комбинированные парогазовые установки</p> |
| 5 | <p>Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для</p>   | ПК-1  | <p>Пороговый уровень первого</p>                            | <p>Конструкция и</p>  |

|   |  |      |  |  |
|---|--|------|--|--|
|   | проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией  |      | этапа освоения компетенции                           | эксплуатация основного и вспомогательного оборудования ТЭС<br>Эксплуатация котельного и турбинного оборудования ТЭС<br>Надежность теплоэнергетического оборудования электростанций<br>Обеспечение безаварийной работы электростанций<br>Выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций<br>Комбинированные парогазовые установки               |
| 6 | Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием | ПК-2 | Пороговый уровень первого этапа освоения компетенции | Конструкция и эксплуатация основного и вспомогательного оборудования ТЭС<br>Эксплуатация котельного и турбинного оборудования ТЭС<br>Надежность теплоэнергетического оборудования электростанций<br>Обеспечение безаварийной работы электростанций<br>Выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций<br>Комбинированные парогазовые установки |
| 7 | Способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата                                      | ПК-4 | Пороговый уровень первого этапа освоения компетенции | Конструкция и эксплуатация основного и вспомогательного оборудования ТЭС<br>Эксплуатация котельного и турбинного оборудования ТЭС<br>Надежность теплоэнергетического оборудования электростанций   |

|   |  |       |  |  |
|---|--|-------|--|--|
|   |  |       |  | Обеспечение безаварийной работы электростанций<br>Выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций<br>Комбинированные парогазовые установки   |
| 8 | Готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов | ПК-10 | Пороговый уровень первого этапа освоения компетенции | Конструкция и эксплуатация основного и вспомогательного оборудования ТЭС<br>Эксплуатация котельного и турбинного оборудования ТЭС<br>Надежность теплоэнергетического оборудования электростанций<br>Обеспечение безаварийной работы электростанций<br>Выбор основного и вспомогательного оборудования тепловых электростанций<br>Комбинированные парогазовые установки |

### **Перечень результатов обучения**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине**

| № | Формируемые компетенции  | Код   | Знать   | Уметь   | Владеть  |
|---|--|-------|---|---|--|
| 1 | Способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности   | ОК-3  | –   | <p>Читать тепловые и технологические схемы электростанций, обосновать преимущества и недостатки различных вариантов исполнения схем с целью выбора предпочтительного варианта;</p> <p>- оценивать эффективность применения вспомогательного и тепломеханического оборудования в тепловых схемах с целью разработки предложений по их усовершенствованию</p> | <p>Навыками работы с нормативной и технической документацией; оценки теплотехнических характеристик технических устройств, применяемых в теплоэнергетике, с целью их применения в технологических схемах с максимальной эффективностью с точки зрения энергоиспользования</p>  |
| 2 | Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности  | ОК-4  | –   | <p>Использовать научно-техническую, учебную, справочную, методическую, периодическую литературу, нормативную документацию в профессиональной деятельности</p>   | <p>Навыками работы с нормативной и технической документацией</p>   |
| 3 | Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий | ОПК-1 | <p>Основные источники и базы данных по сбору и хранению научно-технической информации в сфере энергетики и теплотехники</p> | <p>Использовать научно-техническую, учебную, справочную, методическую, периодическую литературу, нормативную документацию в профессиональной деятельности</p>   | <p>Информацией об устройствах, применяемых, в качестве в качестве вспомогательного и тепломеханического оборудования, получаемых из источников информации различных видов с целью разработки наиболее эффективных тепловых схем;</p> <p>- теплового, аэродинамического, гидравлического, термодинамического, прочностного расчёта вспомогательного и тепломеханического оборудования, применяемыми в</p> |



|   |  |       |  |  |  |
|---|--|-------|--|--|--|
|   |  |       |  |  | <p>энергетике<br/> - работы с<br/> нормативной и<br/> технической<br/> документацией;<br/> - оценки<br/> теплотехнических<br/> характеристик<br/> технических<br/> устройств,<br/> применяемых в<br/> теплоэнергетике, с<br/> целью их<br/> применения в<br/> технологических<br/> схемах с<br/> максимальной<br/> эффективностью с<br/> точки зрения<br/> энергоиспользован<br/> ия;<br/> проведения<br/> поверочных и<br/> конструкторских<br/> расчётов</p> |
| 4 | <p>Способность<br/> демонстрировать<br/> базовые знания в<br/> области<br/> естественнонаучны<br/> х дисциплин,<br/> готовностью<br/> выявлять<br/> естественнонаучну<br/> ю сущность<br/> проблем,<br/> возникающих в<br/> ходе<br/> профессиональной<br/> деятельности;<br/> применять для их<br/> разрешения<br/> основные законы<br/> естествознания,<br/> методы<br/> математического<br/> анализа и<br/> моделирования,<br/> теоретического и<br/> экспериментально<br/> го исследования</p> | ОПК-2 | <p>Физическую<br/> сущность процессов,<br/> происходящих при<br/> работе<br/> тепломеханического и<br/> вспомогательного<br/> оборудования<br/> электростанций</p> | <p>Использовать<br/> фундаментальные<br/> знания при анализе и<br/> расчете<br/> теплотехнических,<br/> газодинамическ<br/> их и механических<br/> процессов,<br/> протекающих при<br/> работе<br/> тепломеханического и<br/> вспомогательного<br/> оборудования<br/> электростанций</p> | <p>Навыками<br/> использования<br/> типовых<br/> инженерных<br/> методик расчета<br/> теплотехнических,<br/> газодинамическ<br/> их и механических<br/> процессов,<br/> протекающих при<br/> работе<br/> тепломеханическог<br/> о и<br/> вспомогательного<br/> оборудования<br/> электростанций</p>  |
| 5 | <p>Способность<br/> участвовать в сборе<br/> и анализе исходных<br/> данных для<br/> проектирования<br/> энергообъектов и<br/> их элементов в<br/> соответствии с</p>  | ПК-1  | <p>Назначение<br/> технических<br/> устройств,<br/> применяемых в<br/> качестве<br/> вспомогательного и<br/> тепломеханического<br/> оборудования на</p>           | <p>Читать тепловые и<br/> технологические<br/> схемы<br/> электростанций,<br/> обосновать<br/> преимущества и<br/> недостатки различных<br/> вариантов исполнения</p>  | <p>владения<br/> технологиями<br/> производства и<br/> электроэнергии и<br/> теплоты,<br/> применяемыми на<br/> электростанциях;<br/> Информацией об</p>   |

|   |  |      |  |  |   |
|---|--|------|--|--|---|
|   | нормативной документацией  |      | <p>электростанциях;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования, предъявляемые к вспомогательному и тепломеханическому оборудованию электростанций;</li> <li>- основные принципы теплового, гидравлического и прочностного расчета вспомогательного и тепломеханического оборудования</li> </ul> | <p>схем с целью выбора предпочтительного варианта;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать эффективность применения вспомогательного и тепломеханического оборудования в тепловых схемах с целью разработки предложений по их усовершенствованию;</li> <li>- выполнять тепловые и гидравлические расчеты типовых устройств, применяемых в качестве вспомогательного и тепломеханического оборудования, на основе принятых методик и рекомендаций, в том числе с применением вычислительной техники<sup>4</sup></li> <li>- использовать научно-техническую, учебную, справочную, методическую, периодическую литературу, нормативную документацию в профессиональной деятельности</li> </ul> | <p>устройствах, применяемых, в качестве в качестве вспомогательного и тепломеханического оборудования, получаемых из источников информации различных видов с целью разработки наиболее эффективных тепловых схем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теплового, аэродинамического, гидравлического, термодинамического, прочностного расчёта вспомогательного и тепломеханического оборудования, применяемыми в энергетике</li> </ul> |
| 6 | Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием | ПК-2 | <p>Основные типовые методики выполнения теплогидравлических расчетов вспомогательного и тепломеханического оборудования (ПНД, ПВД, ПНДС, ПСГ и ПСВ, РОУ трубопроводы, насосы, ТДМ, дыиовые трубы и т.д.)</p>   | <p>Использовать типовые методики выполнения теплогидравлических расчетов вспомогательного и тепломеханического оборудования (ПНД, ПВД, ПНДС, ПСГ и ПСВ, РОУ трубопроводы, насосы, ТДМ, дыиовые трубы и т.д.)</p>   | <p>Навыками применения типовых методик выполнения теплогидравлических расчетов вспомогательного и тепломеханического оборудования (ПНД, ПВД, ПНДС, ПСГ и ПСВ, РОУ трубопроводы, насосы, ТДМ, дыиовые трубы и т.д.)</p>  |
| 7 | Способностью к проведению экспериментов по заданной методике,  | ПК-4 | –  | –  | <p>Навыками оценки теплотехнических характеристик технических</p>   |

|   |   |       |   |  |   |
|---|---|-------|---|--|---|
|   | обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата |       |   |  | устройств, применяемых в теплоэнергетике, с целью их применения в технологических схемах с максимальной эффективностью с точки зрения энергоиспользования   |
| 8 | Готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов                      | ПК-10 | — | <p>Читать тепловые и технологические схемы электростанций, обосновать преимущества и недостатки различных вариантов исполнения схем с целью выбора предпочтительного варианта;</p> <p>- оценивать эффективность применения вспомогательного и тепломеханического оборудования в тепловых схемах с целью разработки предложений по их совершенствованию</p> | <p>Технологиями производства и электроэнергетики и теплоты, применяемыми на электростанциях;</p> <p>- владения информацией об устройствах, применяемых, в качестве в качестве вспомогательного и тепломеханического оборудования, получаемых из источников информации различных видов с целью разработки наиболее эффективных тепловых схем;</p> <p>- работы с нормативной и технической документацией; оценки теплотехнических характеристик технических устройств, применяемых в теплоэнергетике, с целью их применения в технологических схемах с максимальной эффективностью с точки зрения энергоиспользования</p> |

## Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоёмкость дисциплины по семестрам и видам работ

| Вид работы  | Трудоемкость, часов |                 |            |
|---|---------------------|-----------------|------------|
|   | 6 семестр           | 7 семестр       | Всего      |
| <b>Общая трудоемкость</b>   | <b>72</b>           | <b>72</b>       | <b>144</b> |
| <b>Аудиторная работа:</b>   | 30                  | 30              | 60         |
| <i>Лекции (Л)</i>   | 14                  | 14              | 28         |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i>  | 12                  | 12              | 24         |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i>   | 4                   | 4               | 8          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>  | 42                  | 33              | 75         |
| Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР) <sup>2</sup>   | –                   | –               | –          |
| Расчётно - графическая работа (РГР)   | –                   | –               | –          |
| Реферат (Р)   |                     |                 |            |
| Эссе (Э)  |                     |                 |            |
| Самостоятельное изучение разделов   | 13                  | 12              | 25         |
| Контрольная работа (К) <sup>3</sup>   |                     |                 |            |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.), | 29                  | 21              | 50         |
| Подготовка и сдача экзамена <sup>4</sup>  |                     |                 |            |
| Подготовка и сдача зачета   |                     | 9               | 9          |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>  |                     | Зачет с оценкой |            |

<sup>2</sup> На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачетной единицы (36 часов)

<sup>3</sup> Только для заочной формы обучения

<sup>4</sup> При наличии экзамена по дисциплине

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

| №<br>раздела | Наименование разделов   | Количество часов |                      |    |    |                              |
|--------------|---|------------------|----------------------|----|----|------------------------------|
|              |   | Всего            | Аудиторная<br>работа |    |    | Вне-<br>ауд.<br>работа<br>СР |
|              |   |                  | Л                    | ПЗ | ЛР |                              |
| 1            | 2   | 3                | 4                    | 5  | 6  | 7                            |
| 1            | Классификация вспомогательного оборудования.                                  | 2                | 2                    |    |    |                              |
| 2            | Насосы электростанций.  | 35               | 4                    | 8  |    | 23                           |
| 3            | Подогреватели регенеративной системы подогрева конденсата и питательной воды. | 21               | 4                    | 4  | 4  | 9                            |
| 4            | Деаэраторы электростанций.  | 14               | 4                    |    |    | 10                           |
|              | <i>Итого:</i>   | 72               | 14                   | 12 | 4  | 42                           |

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| №<br>раздела | Наименование разделов                             | Количество часов |                      |    |    |                              |
|--------------|---|------------------|----------------------|----|----|------------------------------|
|              |   | Всего            | Аудиторная<br>работа |    |    | Вне-<br>ауд.<br>работа<br>СР |
|              |   |                  | Л                    | ПЗ | ЛР |                              |
| 1            | 2   | 3                | 4                    | 5  | 6  | 7                            |
| 5            | Испарители и паро-преобразователи электростанций. | 7                | 2                    | 2  |    | 3                            |
| 6            | Подогреватели сетевой воды электростанций         | 11               | 2                    | 2  | 4  | 3                            |
| 7            | Трубопроводы электростанций                       | 17               | 4                    | 4  |    | 9                            |
| 8            | Тягодутьевые машины электростанций.               | 9                | 4                    | 2  |    | 3                            |
| 9            | Газовоздухопроводы и дымовые трубы ТЭС            | 7                | 2                    | 2  |    | 3                            |
| 10           | Пиковые теплофикационные котлы электростанций.    | 6                |                      |    |    | 6                            |
| 11           | Ёмкостное оборудование электростанций             | 3                |                      |    |    | 3                            |
| 12           | Оборудование топливного хозяйства электростанций  | 3                |                      |    |    | 3                            |
|              | <i>Итого:</i>                                     | 63               | 14                   | 12 | 4  | 33                           |

## Содержание разделов и формы текущего контроля

| № | Наименование и содержание раздела   | Количество часов  |    |    |     |     |       | Литература,<br>рекомендуемая<br>студентам | Виды<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий  |
|---|---|-------------------|----|----|-----|-----|-------|---|---|
|   |   | Аудиторная работа |    |    |     | СРС | Всего |   |   |
|   |   | Л                 | ПЗ | ЛР | КСР |     |       |   |   |
| 1 | <p><b>Классификация вспомогательного оборудования.</b><br/>Классификация вспомогательного оборудования электростанций по назначению.</p>  | 2                 | –  | –  | –   | –   | –     | Р 6.1 №№ 2, 3                             | <p><b>проблемная лекция</b><br/>(стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы),</p> |
| 2 | <p><b>Насосы электростанций.</b><br/>Виды и назначение насосов ТЭС. Схема и принцип работы насосной установки. Питательные насосы ТЭС, их назначение, предъявляемые к ним требования, тип конструктивного исполнения. Обозначение серийно выпускаемых насосов. Явление кавитации и способы его предотвращения (в питательных и конденсатных насосах). Различные варианты привода питательных насосов, их преимущества и недостатки. Потребный напор питательной установки, мощность на привод питательного электронасоса (при наличии гидромуфты и редуктора), питательного турбонасоса. Способы регулирования подачи насосов. Понятие рабочей точки насоса. Схемы включения питательных насосов.</p> | 4                 | 8  | –  | –   | 23  | 35    | Р 6.1 №№ 1, 3<br>Р 6.2 №№ 2, 3, 4         | <p><b>проблемная лекция</b><br/>(стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы),</p> |

|   |  |   |   |   |   |    |    |                                |  |
|---|--|---|---|---|---|----|----|--------------------------------|--|
|   | Конденсатные насосы, их назначение, тип, потребный напор, место в технологической схеме.   |   |   |   |   |    |    |                                |  |
| 3 | <p><b>Подогреватели регенеративной системы подогрева конденсата и питательной воды.</b><br/> Подогреватели низкого давления поверхностного типа, место в технологической схеме ТЭС, конструктивная схема, принцип работы, обозначение серийных подогревателей.<br/> Подогреватели высокого давления, место в технологической схеме ТЭС, конструктивная схема, принцип работы, обозначение серийных подогревателей.<br/> Три зоны теплообмена регенеративных подогревателей поверхностного типа и характеристика этих зон.<br/> Подогреватели низкого давления смешивающего типа, место в технологической схеме ТЭС, конструктивная схема, принцип работы, преимущества и недостатки по сравнению с аппаратами поверхностного типа.</p> | 4 | 4 | 4 | – | 9  | 21 | Р 6.1 №№ 2, 3<br>Р 6.2 №№ 1, 3 | <b>проблемная лекция</b><br>(стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы) |
| 4 | <p><b>Деаэраторы электростанций.</b><br/> Термическая деаэрация, ее необходимость, принцип реализации.<br/> Основные условия протекания процесса термической деаэрации. Выпар деаэратора, утилизация теплоты выпара.<br/> Различные виды деаэраторов, их обозначение.<br/> Схемы включения деаэраторов на КЭС и на ТЭЦ.<br/> Тепловой и материальный баланс деаэраторов.<br/> Бездеаэраторные схемы электростанций.</p>  | 4 | – | – | – | 10 | 14 | Р 6.1 №№ 2, 3<br>Р 6.2 № 3     | <b>проблемная лекция</b><br>(стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы) |
| 5 | <b>Испарители и паро-преобразователи</b>   | 2 | 2 | – | – | 3  | 7  | Р 6.1 №№ 2, 3                  | <b>проблемная</b>  |

|   |  |   |   |   |   |   |    |                            |  |
|---|--|---|---|---|---|---|----|----------------------------|--|
|   | <p><b>электростанций.</b><br/>Испарители ТЭС, место в технологической схеме, конструктивная схема, принцип работы.<br/>Конструктивная схема испарителя для сильно минерализованных вод.<br/>Тепловой баланс испарительной установки.<br/>Повышение тепловой экономичности испарительной установки.<br/>Включение испарителей в тепловую схему КЭС, ТЭЦ.</p>  |   |   |   |   |   |    | Р 6.2 № 3                  | лекция<br>(стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы)                   |
| 6 | <p><b>Подогреватели сетевой воды электростанций.</b><br/>Назначение сетевых подогревателей ТЭС.<br/>Особенности применения сетевых подогревателей на КЭС.<br/>Особенности конструктивного исполнения сетевых подогревателей горизонтального типа.<br/>Отличительные особенности конструкции сетевых подогревателей и поверхностных подогревателей низкого давления. Обозначение серийных подогревателей сетевой воды.</p>                  | 2 | 2 | 4 | – | 3 | 11 | Р 6.1 №№ 2, 3<br>Р 6.2 № 3 | <b>проблемная лекция</b><br>(стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы) |
| 7 | <p><b>Трубопроводы электростанций.</b><br/>Элементы трубопроводов пара и горячей воды.<br/>Окраска и надписи трубопроводов пара и горячей воды.<br/>Категории и группы трубопроводов пара и горячей воды.<br/>Понятие рабочего, расчётного, условного и пробного давлений. Материалы для изготовления трубопроводов, сортамент применяемых труб.<br/>Общие сведения о гидравлическом расчёте трубопроводов, рекомендуемые скорости для</p> | 4 | 4 | – | – | 9 | 17 | Р 6.1 №№ 2, 3<br>Р 6.2 № 3 | <b>проблемная лекция</b><br>(стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы) |



|    |   |   |   |   |   |   |   |                            |  |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------|--|
|    | различных теплоносителей.<br>Понятие о расчёте трубопроводов на прочность. Определение толщины стенки трубопровода. Характеристики прочности.   |   |   |   |   |   |   |                            |  |
| 8  | <b>Тягодутьевые машины электростанций.</b><br>Тягодутьевые машины электростанций. Требования к тягодутьевым машинам. Схемы рабочих колёс и треугольники скоростей вентиляторов трёх типов.<br>Основные характеристики аэродинамических схем тягодутьевых машин и их обозначение.<br>Основные способы регулирования производительности тягодутьевых машин и их характеристика.<br>Сравнение различных способов регулирования производительности тягодутьевых машин с идеальным регулированием. | 4 | 2 | – | – | 3 | 9 | Р 6.1 №№ 2, 3<br>Р 6.2 № 3 | <b>проблемная лекция</b><br>(стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы) |
| 9  | <b>Газовоздухопроводы и дымовые трубы ТЭС.</b><br>Принципиальная схема газовоздушного тракта ТЭС, работающих на углях.<br>Особенности аэродинамики и конструктивного устройства газовоздухопроводов.<br>Назначение и основные элементы дымовых труб.  | 2 | 2 | – | – | 3 | 7 | Р 6.1 №№ 2, 3<br>Р 6.2 № 3 | <b>проблемная лекция</b><br>(стимулирует творчество, проводится с подготовленной аудиторией, создается ситуация интеллектуального затруднения, проблемы) |
| 10 | <b>Пиковые теплофикационные котлы электростанций.</b>   | – | – | – | – | 6 | 6 | Р 6.1 №№ 2, 3<br>Р 6.2 № 3 | -  |
| 11 | <b>Ёмкостное оборудование электростанций.</b>   | – | – | – | – | 3 | 3 | Р 6.1 №№ 2, 3<br>Р 6.2 № 3 | -  |
| 12 | <b>Оборудование топливного хозяйства</b>  | – | – | – | – | 3 | 3 | Р 6.1 №№ 2, 3              | -  |

|  |                        |  |  |  |  |  |  |           |  |
|--|------------------------|--|--|--|--|--|--|-----------|--|
|  | <b>электростанций.</b> |  |  |  |  |  |  | Р 6.2 № 3 |  |
|--|------------------------|--|--|--|--|--|--|-----------|--|

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 80 % от общего количества аудиторных часов по дисциплине «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций».

### Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 2         | 3   | 4            |
| 1         | 2         | Расчёт центробежных и поршневых насосов   | 2            |
| 2         |           | Расчёт рабочей точки центробежного насоса с учётом его характеристики и характеристики гидравлической сети. | 2            |
| 3, 4      | 2         | Расчёт характеристик насосных установок   | 4            |
| 5, 6      | 3         | Тепловой расчёт подогревателя высокого давления   | 4            |
| 7         | 7         | Расчёт режимов течения и определение гидравлических потерь трубопроводов горячей воды                       | 2            |
| 8         | 7         | Гидравлический расчёт трубопроводов методом расходных характеристик   | 2            |
| 9         | 8         | Расчёт характеристик тягодутьевых машин   | 2            |
| 10, 11    | 8         | Сравнение энергетической эффективности параллельного и последовательного регулирования ТДМ                  | 4            |
| 12        | 9         | Расчёт дымовых труб   | 2            |
|           |           | Итого:  | 24           |

### Лабораторные занятия

| № занятия | № раздела | Тема   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1         | 2         | 3  | 4            |
| 1         | 3         | Изучение конструкции и расчёт подогревателя низкого давления поверхностного типа | 4            |
| 2         | 3         | Тепловой расчёт подогревателя низкого смешивающего типа                          | 4            |
|           |           | Итого:   | 8            |

### Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) Основная литература

1. Тепловые электрические станции : [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Тепловые электрические станции" направления "Теплоэнергетика"] / В. Д. Буров [и др.]; под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева .— 3-е изд., стер. — Москва : МЭИ, 2009 .— 466 с.
2. Стерман Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Теплоэнергетика"] / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин .— Изд. 5-е изд., стер. — Москва : МЭИ, 2010 .— 463 с.
3. Тихомиров К. В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Промышленное и гражданское строительство"] / К. В. Тихомиров, Э. С. Сергеевко - М.: БАСТЕТ, 2009. – 479 с.

### Дополнительная литература

4. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика"] / Е. Я. Соколов ; авт. предисл. к 6-му изд. Е. Я. Соколов ; науч. ред. В. А. Малафеев .— 9-е изд., стер. — Москва: Изд-во МЭИ, 2009 .— 472 с.

5. Исаков К.М. Деаэраторы: теория, конструкции, методики расчета: Учебное пособие/ К.М. Исаков; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2006. – 104 с.

**Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)**

На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

**Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

- Операционная система Windows 7;
- Интегрированный пакет Microsoft Office 2007;
- Архиватор 7ZIP;
- water – PRO – программа для расчета термодинамических свойств воды и водяного пара;
- akwa - программа для расчета термодинамических свойств воды и водяного пара.

**Образовательные технологии**

Для достижения наиболее эффективных результатов освоения дисциплины при реализации различных видов учебной работы применяются информационные технологии (использование компьютерных тестирующих средств оценки уровня знаний обучаемых, использование мультимедийного сопровождения лекций, электронных мультимедийных учебных пособий и др.) и интерактивные методы и технологии обучения (проблемные лекции, лекции-визуализации, технология проблемного обучения, технология развития критического мышления, групповая работа), с учетом содержания дисциплины и видов занятий, предусмотренных учебным планом. Дистанционные образовательные технологии используются на этапах формирования индивидуальных заданий, консультирования и проверки их выполнения, подготовки научных публикаций по результатам выполнения индивидуальных заданий и для иных форм индивидуальной работы со студентами, так как эти задания могут являться отдельными частями ВКР магистра. При этом используются имеющиеся в университете системы MirapolisLMS (система дистанционного обучения) и MirapolisVirtualRoom, обеспечивающие освоение обучающимися дисциплины в полном объеме независимо от их места нахождения, а также способы доступа к информации в электронной информационно-образовательной среде организации.

| №                            | Наименование                            | Доступ, количество одновременных пользователей | Реквизиты договоров с правообладателями |
|------------------------------|---|--|---|
| <b>Ресурса</b>               |   |  |   |
| 1                            | СПС «КонсультантПлюс»                   | По сети УГАТУ, без ограничения                 | Договор 1392/0403-14 от 10.12.14        |
| <b>Программного продукта</b> |   |  |   |
| 1                            | Kaspersky Endpoint Security для бизнеса | 500 компьютеров                                | Лицензия 13С8-140128-132040             |

**Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- компьютерный классы в ауд. 2-302 и 2-106а с доступом к указанным программным средствам и к сети Интернет;

- мультимедийные средства, аудиовизуальные средства в ауд. 2-101 и 2-106а.

### **Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Научно-методического совета

по направлению подготовки (специальности)  
по УГСН 13.00.00 Электро- и теплотехника  
(шифр и наименование образовательной программы)

Настоящим подтверждаю, что представленный комплект аннотаций рабочих программ учебных дисциплин по направлению подготовки (специальности)  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (бакалавриат)  
(шифр и наименование образовательной программы)

по профилю (направленности) Тепловые электрические станции,  
реализуемой по форме обучения очной,  
(указать нужное: очной, очно-заочной (вечерней), заочной)

соответствует рабочим программам учебных дисциплин указанной выше образовательной программы.

Председатель НМС

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Исмагилов Ф.Р.

« 26 » 06 2015 г.  
дата