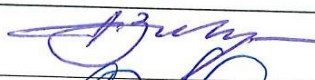


**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Автоматизированные системы управления теплоэнергетическими процессами**

|                                                         |                                             |         |   |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки                                  | 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»   |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Автоматизация теплоэнергетических процессов |         |   |
| Специализация                                           |                                             |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование – магистратура           |         |   |
| Курс                                                    | 1                                           | семестр | 2 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 6                                           |         |   |

|                                   |                                                                                      |              |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Руководитель<br>НОЦ И.Н. Бутакова |   | Заворин А.С. |
| Руководитель ООП                  |  | Стрижак П.А. |
| Преподаватель                     |  | Кац М.Д.     |

2020 г.

**1. Роль дисциплины «Автоматизированные системы управления теплоэнергетическими процессами» в формировании компетенций выпускника:**

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)         | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                                                                                        | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                       |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                                                                                     | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                          |
| Автоматизированные системы управления теплоэнергетическими процессами | 2       | ОПК(У)-1        | Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки                                                                                                                                                                                                             | И.ОПК(У)-1.1                      | Формулирует цели и задачи исследования                                                                                                                                                                                                 | ОПК(У)-1.1У1                                                | Ставить цели и инновационные задачи инженерного профиля                                                                                               |
|                                                                       |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | И.ОПК(У)-1.2                      | Определяет последовательность решения задач                                                                                                                                                                                            | ОПК(У)-1.2В2                                                | Применения методов решения задач оптимизации параметров в различных сложных системах                                                                  |
|                                                                       |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                                                                        | ОПК(У)-1.2У1                                                | Анализировать, искать и вырабатывать компромиссные решения с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний в условиях неопределенности |
|                                                                       |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | И.ОПК(У)-1.3                      | Формулирует критерии принятия решения                                                                                                                                                                                                  | ОПК(У)-1.3У1                                                | Использовать методы решения задач оптимизации параметров в различных сложных системах                                                                 |
|                                                                       |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                                                                        | ОПК(У)-1.3В1                                                | Методов решения задач оптимизации параметров в различных сложных системах                                                                             |
|                                                                       |         | ПК(У)-1         | Способен использовать глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания при предварительном анализе, проектировании, синтезе, ресурсоэффективной эксплуатации автоматизированных и автоматических систем управления теплоэнергетическими процессами, а также систем теплотехнических измерений и регистрации | И.ПК(У)-1.1                       | Обеспечение наиболее полного использования объекта управления (технологического процесса) для решения поставленных задач и соблюдение требований энергетической эффективности, повышения производительности труда и качества продукции | ПК(У)-1.1В1                                                 | Использования основных компьютерных технологий моделирования для оптимизации технологических процессов при производстве электрической энергии         |
|                                                                       |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                                                                        | ПК(У)-1.1В2                                                 | Синтеза регуляторов в системах управления динамическими объектами на основе технологий нечеткой логики, экспертных систем                             |
|                                                                       |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                                                                        | ПК(У)-1.1У1                                                 | Применять методы системного подхода для анализа систем автоматического управления технологическими процессами                                         |
|                                                                       |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                                                                        | ПК(У)-1.1В1                                                 | Методов оптимизация статических и динамических режимов работы технологического оборудования                                                           |
|                                                                       |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |                                                                                                                                                                                                                                        | ПК(У)-1.1В4                                                 | Структуры автоматизированных систем управления, защит и блокировок, стадий проектирования АСУ ТП                                                      |
|                                                                       |         | ПК(У)-4         | Способен применять и совершенствовать                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПК(У)-4.2В1                       | Расчета каскадных непрерывных систем регулирования с вводом                                                                                                                                                                            | ПК(У)-4.2У1                                                 | Совершенствовать и применять итерационные методы поиска экстремума                                                                                    |

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Индикаторы достижения компетенций |                                                               | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                            | Код                                                         | Наименование                                                                                             |
|                                                               |         |                 | фундаментальные и прикладные знания по современным динамично изменяющимся теплоэнергетическим технологиям, принципам, методам и системам их управления для прорывных научно-исследовательских работ                                                                                                                                                                                              |                                   | производной от вспомогательной регулируемой величины          |                                                             | функции цели в задачах оптимизации статических режимов                                                   |
|                                                               |         | ПК(У)-6         | Способен проводить теоретические и экспериментальные научные исследования термодинамических и физико-химических процессов в теплоэнергетике, а также систем их контроля и управления, интерпретировать, давать практические рекомендации по внедрению результатов исследований в производство, критически их интерпретировать, публично представлять и обсуждать результаты научных исследований | И.ПК(У)-6.2                       | Оперативное управление работой смены цеха (подразделения) ТЭС | ПК(У)-4.231                                                 | Схем цифрового контроля, алгоритмов ввода-вывода информации, алгоритмов циклического опроса датчиков     |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                   |                                                               | ПК(У)-6.231                                                 | Основных закономерностей развития систем автоматизированного управления в теплоэнергетике и теплотехнике |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                                                                                             | Код индикатора достижения контролируемой компетенции (или ее части)              | Наименование раздела дисциплины                                    | Методы оценивания (оценочные мероприятия)                 |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                                                                                |                                                                                  |                                                                    |                                                           |
| РД1                                           | Знание основ теории оптимального управления, методов оптимизации статических и динамических режимов, умение решать задачи оптимизации с использованием методов дифференциального и интегрального исчисления | И.ОПК(У)-1.1,<br>И.ОПК(У)-1.2,<br>И.ОПК(У)-1.3,<br>И.ПК(У)-1.1,<br>И.2.ПК(У)-6.2 | <b>Раздел 1.</b><br>Оптимизация статических и динамических режимов | Защита отчетов по практическим, лабораторным работам, ИДЗ |

|     |                                                                                                                                                                                          |                                              |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| РД2 | Знание схем регулирования параметров технологических процессов в энергетической и нефтегазовой промышленности, умение самостоятельно разрабатывать АСР параметрами промышленных объектов | И.ПК(У)-1.1,<br>И.ПК(У)-4.1,<br>И.ПК(У)-6.2  | <b>Раздел 2.</b> Синтез АСР со сложной структурой. Алгоритмы контроля и управления в АСУ ТП<br><b>Раздел 3.</b> Регулирование параметров технологических процессов в энергетике и нефтегазовой отрасли | Защита отчетов по практическим, лабораторным работам, ИДЗ, защита курсового проекта |
| РД3 | Владение опытом моделирования технологических процессов и объектов и расчета АСР параметров, в том числе с использованием современных программных средств                                | И.ПК(У)-1.1,<br>И.ПК(У)-4.1,<br>И.ПК(У)-6.2  | <b>Раздел 3.</b> Регулирование параметров технологических процессов в энергетике и нефтегазовой отрасли                                                                                                | Защита отчетов по практическим, лабораторным работам, ИДЗ, защита курсового проекта |
| РД4 | Умение самостоятельно разрабатывать алгоритмы прямого цифрового управления, первичной обработки информации в АСУ ТП, выполнять коррекцию результатов измерений                           | И.УК(У)-1.1,<br>И.ОПК(У)-1.2,<br>И.ПК(У)-4.1 | <b>Раздел 2.</b> Синтез АСР со сложной структурой. Алгоритмы контроля и управления в АСУ ТП                                                                                                            | Защита отчетов по практическим, лабораторным работам, ИДЗ                           |

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинговым планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |

|           |            |                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 70% - 89% | «Хорошо»   | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов  |
| 55% - 69% | «Удовл.»   | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов |
| 0% - 54%  | «Неудовл.» | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                           |

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Экзамен, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%                      | 18 ÷ 20       | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%                     | 14 ÷ 17       | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%                     | 11 ÷ 13       | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%                      | 0 ÷ 10        | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### 4. Перечень типовых заданий

| № п/п | Оценочные мероприятия        | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Защита лабораторной работы   | Вопросы к защите лабораторной работы <i>«Разработка алгоритма и программная реализация метода конфигураций»</i> :<br>1. Опишите алгоритм метода, каким образом задается величина шага и направление поиска на каждой итерации?<br>2. В чем отличие исследующего поиска от поиска по образцу?<br>3. Какие функции в среде matlab использовались для программной реализации алгоритма?<br>4. При каком условии шаг поиска уменьшается?<br>5. Что является условием останова поиска? Какие условия останова итерационных методов поиска экстремума функции существуют? |
| 2.    | Защита практического задания | Вопросы к защите практической работы <i>«Математическое моделирование динамического режима накопителя жидкости»</i> :<br>1. Чем определяется закон движения объекта управления как динамической системы?<br>2. Что называется математической моделью объекта? На чем основано создание математических моделей объектов в энергетике и химико-технологической промышленности?<br>3. К какому типу моделей (детерминированная/стохастическая) относится модель накопителя                                                                                             |

| № п/п | Оценочные мероприятия    | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                          | <p>жидкости?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Запишите уравнение материального баланса для моделируемого объекта управления? Какие переменные в него входят?</li> <li>Какие допущения применялись при моделировании объекта?</li> <li>Полученная модель является линейной или нелинейной? Почему?</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.    | Защита ИДЗ               | <p>ИДЗ в рамках дисциплины предполагает расчет автоматической системы регулирования одного из параметров работы объекта, соответствующего тематике научно-исследовательской работы магистранта.</p> <p>Примеры тем ИДЗ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Расчет АСР расхода топлива в водогрейном котле;</li> <li>Расчет АСР температуры в климатической камере;</li> <li>Расчет АСР давления в подогревателе и др.</li> </ol> <p>Типовыми вопросами к защите ИДЗ являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Описать свойства объекта управления (инерционность, емкость, самовыравнивание и т.п.);</li> <li>Описать методику получения математической модели объекта (экспериментальная, аналитическая), обосновать выбор метода;</li> <li>Описать процедуру идентификации объекта, обосновать выбор метода идентификации (для экспериментального определения математической модели);</li> <li>Каким образом определялась схема регулирования (одно-/многоконтурная, со вспомогательными устройствами/информационными каналами и т.д.);</li> <li>Каким образом выбран закон регулирования?</li> <li>Метод расчета параметров настройки;</li> <li>Оценка качества полученного переходного процесса и соответствие его заданным требованиям.</li> </ol>                                                                                                                                                                |
| 4.    | Защита курсового проекта | <p>Курсовой проект в рамках дисциплины выполняется по одной из четырех заданных тем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Автоматизированное управление технологическими процессами функциональной группы питания барабанного парогенератора водой;</li> <li>Автоматизированное управление технологическими процессами функциональной группы подачи и сжигания топлива в топке пылеугольного парогенератора;</li> <li>Автоматизированное управление технологическими процессами функциональной группы перегрева пара пылеугольного барабанного парогенератора;</li> <li>Автоматизированное управление технологическими процессами функциональной группы подачи воздуха и удаления дымовых газов парогенератора.</li> </ul> <p>Типовыми вопросами к защите курсового проекта по теме № 1 являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Какими передаточными функциями описывается объект регулирования?</li> <li>По каким каналам выполнялся расчет переходного процесса?</li> <li>Опишите алгоритмы нахождения математических моделей измерительных и исполнительных устройств?</li> <li>Обоснуйте выбор схемы регулирования (трехимпульсная), поясните влияние возмущений расходом и температурой питательной воды, нагрузкой потребителя на регулируемую величину. С какими физическими процессами это связано?</li> <li>Каким образом выполнялось преобразование исходной структурной схемы к расчетному виду?</li> </ol> |

| № п/п | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                       | 6. Какой метод использовался при параметрическом синтезе АСР?<br>7. Охарактеризуйте качество полученных переходных процессов, соответствуют ли они заданным требованиям? Если нет, то почему?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 5.    | Экзамен               | <p>Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену по дисциплине:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение Эйлера.</li> <li>2. Выполнить три шага в локальном поиске минимума функции цели <math>I=2X^2+Z^2</math> из начальной точки <math>X_0=1</math>, <math>Z_0=2</math> с начальным шагом <math>h=0.5</math>.</li> <li>3. Оптимизация нелинейных целевых функций при наличии ограничений.</li> <li>4. Методом градиента найти минимум функции цели (сделать два шага)<br/> <math display="block">I = x_1^2 + 5 \cdot x_2^2 \text{ при } x_{10} = 1; x_{20} = -1; \text{ шаг } h = 0.5.</math> </li> <li>5. Метод сопряженных градиентов.</li> <li>6. Понятия выпуклых множеств и функций. Условие унимодальности функций;</li> <li>7. С помощью уравнения Эйлера найти оптимальную траекторию <math>\varepsilon_{\text{опт}}(t)</math> минимизирующую интегральную оценку качества<br/> <math display="block">I = \int_0^{\infty} \left[ \varepsilon^2(t) + \tau^2 \cdot \left( \frac{d\varepsilon}{dt} \right)^2 \right] \cdot dt \text{ при граничных условиях } \varepsilon(0) = \varepsilon_0, \varepsilon(\infty) = 0.</math> </li> <li>8. Функционал и его свойства;</li> <li>9. Изопериметрическая задача;</li> <li>10. Иерархия управления в АСУ ТП;</li> <li>11. Регулирование экономичности процесса горения в барабанных парогенераторах.</li> <li>12. Автоматическое регулирование питания барабанных парогенераторов водой.</li> <li>13. Автоматическое регулирование тепловой нагрузки барабанного парогенератора.</li> <li>14. Регулирование экономичности процесса горения в топках барабанных паровых котлов;</li> <li>15. Регулирование подачи топлива в топку прямоточного котельного агрегата;</li> <li>16. Импульс «по теплу». Настройка импульса «по теплу»;</li> <li>17. Задача о максимальном быстродействии. Решение с помощью принципа максимума Л.С. Понтрягина;</li> <li>18. Регулирования питания водой прямоточных парогенераторов;</li> <li>19. Методы воздействия на температуру перегретого пара;</li> <li>20. Регулирование разрежения в топках парогенераторов;</li> <li>21. Организация управления на ТЭС;</li> <li>22. Основная формула для вариации функционала (вывод);</li> <li>23. Регулирование экономичности процесса горения в топках прямоточных парогенераторов;</li> <li>24. Условия трансверсальности. Постановка задачи и вывод;</li> <li>25. Автоматическое регулирование тепловой нагрузки и процесса горения барабанных котельных агрегатах;</li> <li>26. Динамическое программирование Р. Беллмана;</li> <li>27. Регулирование температуры перегретого пара в барабанных котельных агрегатах;</li> </ol> |

| № п/п | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                       | <p>28. Аналитическое конструирование регуляторов методами классического вариационного исчисления;</p> <p>29. Регулирование температуры перегретого пара прямооточных котельных агрегатов;</p> <p>30. Необходимые и достаточные условия экстремума функций. Глобальные и локальные экстремумы. Условие унимодальности функции;</p> <p>31. Свойства барабанного котельного агрегата как объекта регулирования питания водой.</p> |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия      | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Защита лабораторной работы | <p>Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе (28 ауд. 4 корп.) в соответствии с методическими указаниями к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Методические указания выдаются студентам на занятии в печатном виде и размещаются в электронном курсе дисциплины.</p> <p>В начале каждого занятия преподаватель излагает общую методику выполнения работы, выделяет узловые моменты, особенности данной работы. Производится опрос студентов для определения качества подготовки к выполнению работы, выдаются номера вариантов.</p> <p>В ходе лабораторного занятия преподаватель контролирует и консультирует студентов.</p> <p>По окончании лабораторной работы производится проверка отчетов, обсуждение полученных результатов и устная защита работ. Баллы выставляются в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2. | Защита практической работы | <p>Тематика практических занятий отражена в рабочей программе дисциплины и календарном рейтинг-плане. К каждому практическому занятию разработано задание, содержащие индивидуальные варианты работы. К заданию приложена методика его выполнения и примеры решения типовых задач.</p> <p>Методически практические занятия построены следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– каждому студенту выдается задание и методические указания по его выполнению, даются пояснения по работе с ними;</li> <li>– объем работы по каждому заданию рассчитан таким образом, чтобы все задание полностью можно было выполнить в аудитории за одно занятие (исключение составляет одно практическое задание, рассчитанное на 4 академических часа);</li> <li>– все задания рассчитаны заранее на персональном компьютере. Промежуточные контрольные и окончательные ответы хранятся у преподавателя, ведущего занятие, по ним он контролирует каждого студента на каждом занятии; если ответы сходятся, то работа принимается, если нет – то расчет следует исправить самостоятельно дома;</li> <li>– работы по практическим занятиям студенты оформляют в ученических тетрадях и в конце каждого занятия сдают преподавателю для контроля. Преподаватель, сверив результаты представленных и контрольных решений, объявляет результаты контроля, при необходимости задает контрольные вопросы, отмечает принятые работы и раздает тетради студентам. Допускается сдача отчетов в печатном виде, оформление отчета должно соответствовать установленным требованиям. Баллы выставляются в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.</li> </ul> |

|    | Оценочные мероприятия    | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | Защита ИДЗ               | В рамках курса студентами в течение семестра выполняется одно индивидуальное домашнее задание, охватывающее несколько изучаемых тем. Каждый студент по итогам предварительного устного собеседования получает индивидуальный вариант работы в соответствии с тематикой его научно-исследовательской работы. Методические указания к выполнению и индивидуальные варианты работы размещаются в электронном курсе и на персональной странице преподавателя. Защита осуществляется устно, баллы выставляются в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4. | Защита курсового проекта | <p>В задание на курсовое проектирование входит разработка подсистемы автоматизированного управления технологическими процессами одной из функциональных групп (ФГ) парогенератора или энергетического блока. В проекте разрабатываются вопросы решения информационных задач и задач управления АСУТП. Осуществляется детальное проектирование локальной системы управления на основе НЦУ или традиционных технических средств.</p> <p>Работа над проектом ведется на основании методических указаний с использованием цифровой вычислительной техники.</p> <p>Защита осуществляется в комиссии, в состав которой включается не менее двух преподавателей по дисциплине, и осуществляется в два этапа: сначала студент представляет подготовленный доклад о проделанной работе, а затем отвечает на вопросы преподавателя. При формировании итоговой оценки (дифференцированный зачет) учитывается качество и своевременность выполненной работы, а также знание студентом представляемого к защите материала.</p> |
| 5. | Экзамен                  | Экзамен сдается в конце учебного семестра (вторая конференц-неделя/сессия). Допуском к экзамену считается 55 и более набранных баллов в семестре. Экзамен предполагает письменный ответ на вопросы (по билетам) и устное собеседование. Итоговая оценка выставляется с учетом набранных баллов в семестре.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |