

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ПРИЕМ 2020 г.**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очно-заочная

**Моделирование тепловых процессов**

|                                                         |                                                  |         |    |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|----|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника</b> |         |    |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | Инженерия теплоэнергетики и теплотехники         |         |    |
| Специализация                                           | Промышленная теплоэнергетика                     |         |    |
| Уровень образования                                     | высшее образование - бакалавриат                 |         |    |
| Курс                                                    | 5                                                | семестр | 10 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 3                                                |         |    |

|                                                            |                                                                                      |                  |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Заведующий кафедрой –<br>руководитель НОЦ<br>И.Н. Бутакова |   | Заворин А.С.     |
| на правах кафедры                                          |                                                                                      |                  |
| Руководитель ООП                                           |  | Антонова А.М.    |
| Преподаватель                                              |   | Барановский Н.В. |

2019 г.

# 1. Роль дисциплины «Моделирование тепловых процессов» в формировании компетенций выпускника:

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                          | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                                                   | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                                                                                                                                                | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ПК(У)-5         | Способен управлять технологическим оборудованием, контролировать параметры процессов и показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности и производственного цикла                       | И.ПК(У)-5.1                       | Демонстрирует понимание основ автоматического управления и регулирования.                                                                                                                                                                                                                         | ПК(У)-5.1В1                                                 | Владеет опытом анализа схем систем автоматического регулирования и управления технологическими процессами системы теплоснабжения                                                                                                                                                                                         |
|                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК(У)-5.1У1                                                 | Умеет моделировать структуры и схемы систем автоматического регулирования и управления технологическими процессами системы теплоснабжения                                                                                                                                                                                |
|                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК(У)-5.1З1                                                 | Знает основные принципы построения систем автоматического регулирования и управления системы теплоснабжения                                                                                                                                                                                                              |
|                 |                                                                                                                                                                                                                   | И.ПК(У)-5.2                       | Выбирает технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения                                                                                                                                                                                             | ПК(У)-5.2В2                                                 | Владеет опытом выбора технических средств измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения                                                                                                                                                                                                        |
|                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК(У)-5.2У2                                                 | Умеет выбирать технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения                                                                                                                                                                                                              |
|                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК(У)-5.2З2                                                 | Знает методы и технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения                                                                                                                                                                                                              |
| ПК(У)-6         | Способен осуществлять проектирование и эксплуатацию теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным | И.ПК(У)-6.1                       | Проектирует теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности | ПК(У)-6.1В1                                                 | Владеет опытом проектирования теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности |
|                 |                                                                                                                                                                                                                   |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК(У)-6.1У1                                                 | Умеет применять методы проектирования теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологические                                                                                                                                                           |

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                          | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                                                                                                                                                                                                  | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                 | давлением                |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                             | установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                               |
|                 |                          |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК(У)-6.131                                                 | Знает требования к оборудованию и методы его проектирования в основной профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                   |
|                 |                          | И.ПК(У)-6.2                       | Эксплуатирует теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности | ПК(У)-6.2В1                                                 | Владеет опытом эксплуатации теплотехнического, тепломеханического, теплообменного основного и вспомогательного оборудования, а также технологических установок, работающих под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности |
|                 |                          |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК(У)-6.2У1                                                 | Умеет эксплуатировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в основной профессиональной деятельности                                                                                     |
|                 |                          |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК(У)-6.231                                                 | Знает требования к эксплуатации оборудования в основной профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                  |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине | Код индикатора | Наименование раздела | Методы оценивания |
|-----------------------------------------------|----------------|----------------------|-------------------|
|-----------------------------------------------|----------------|----------------------|-------------------|

| Код   | Наименование                                                                                                                                                         | достижения контролируемой компетенции (или ее части) | дисциплины                                                                                                                                                                                                                 | (оценочные мероприятия)                        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| РД-1  | Оценивать эффективность технологий получения, преобразования, транспорта и использования энергии в теплоэнергетических установках, нетрадиционных источниках энергии | И.ПК(У)5.1                                           | <b>Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Разностные методы решения задач теплопроводности; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов</b> | Защита отчета, экспертная оценка преподавателя |
| РД-2  | Использовать инструменты автоматического управления и регулирования                                                                                                  | И.ПК(У)-5.1                                          | <b>Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Моделирование элементарных тепловых процессов; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов</b>    | Защита отчета, экспертная оценка преподавателя |
| РД -3 | Выбирать технические средства измерения и контроля теплотехнических параметров системы теплоснабжения                                                                | И.ПК(У)-5.2                                          | <b>Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Моделирование элементарных тепловых процессов; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых</b>              | Защита отчета, экспертная оценка преподавателя |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             |                                                                                                                                                                                                                            |                                                |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |             | <b>процессов</b>                                                                                                                                                                                                           |                                                |
| РД-4 | Проектировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование                                                                                                                                                                                           | И.ПК(У)-6.1 | <b>Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Разностные методы решения задач теплопроводности; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов</b> | Защита отчета, экспертная оценка преподавателя |
| РД-5 | Моделировать теплотехническое, тепломеханическое, теплообменное основное и вспомогательное оборудование, а также технологические установки, работающие под избыточным давлением, в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве, в теплоэнергетике, газовой, химической и атомной промышленности | И.ПК(У)-6.2 | <b>Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Разностные методы решения задач теплопроводности; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов</b> | Защита отчета, экспертная оценка преподавателя |
| РД-6 | Анализировать экологические и энергосберегающие показатели энергетического производства                                                                                                                                                                                                            | И.ПК(У)-5.1 | <b>Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Моделирование элементарных тепловых процессов; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов</b>    | Защита отчета, экспертная оценка преподавателя |

|      |                                                                                                                                                                          |             |                                                                                                                                                                                                                            |                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| РД-7 | Проводить выбор ресурсосберегающих мероприятий и технологий защиты окружающей среды на объектах теплоэнергетики                                                          | И.ПК(У)-5.2 | <b>Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Разностные методы решения задач теплопроводности; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов</b> | Защита отчета, экспертная оценка преподавателя |
| РД-8 | Анализировать режимы работы с формулированием предложений по повышению эффективности деятельности и модернизации предприятий с учетом современных инновационных подходов | И.ПК(У)-5.2 | <b>Аппаратное и программное обеспечение для моделирования тепловых процессов; Разностные методы решения задач теплопроводности; Методы искусственного интеллекта и анализа данных при моделировании тепловых процессов</b> | Защита отчета, экспертная оценка преподавателя |

### 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 лицевая) 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 рейтинг-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 и дифференцированного зачета / зачета

| Степень сформированности результатов обучения | Балл     | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------|----------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90% ÷ 100%                                    | 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%                                     | 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%                                     | 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            |
| 55% ÷ 100%                                    | 55 ÷ 100 | «Зачтено»                        | Результаты обучения соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                         |
| 0% ÷ 54%                                      | 0 ÷ 54   | «Неудовл.»/<br>«Не зачтено»      | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                   |
|----|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Опрос                 | 1. Входной опрос по теме Математика<br>2. Входной опрос по теме Физика<br>3. Входной опрос по теме Химия<br>4. Входной опрос по теме Программирование |

|    | Оценочные мероприятия      | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                            | 5. Входной опрос по теме Иностранный язык                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2. | Тестирование               | Вопросы:<br>1. Характеристика процессоров Intel<br>2. Характеристика процессоров AMD<br>3. Характеристика процессоров МЦСТ<br>4. Характеристика процессоров IBM                                                                                                                                                                                               |
| 3. | Презентация                | 1. Представить результаты численного моделирования                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4. | Коллоквиум                 | Вопросы:<br>1. Математическое моделирование задач теплопроводности<br>2. Математическое моделирование задач конвективного теплопереноса<br>3. Математическое моделирование задач радиационного теплопереноса<br>4. Математическое моделирование задач с фазовыми превращениями<br>5. Математическое моделирование задач с химическим реагированием            |
| 5. | Реферат                    | Тематика рефератов:<br>1. Математическое моделирование задач теплопроводности<br>2. Математическое моделирование задач конвективного теплопереноса<br>3. Математическое моделирование задач радиационного теплопереноса<br>4. Математическое моделирование задач с фазовыми превращениями<br>5. Математическое моделирование задач с химическим реагированием |
| 6. | Контрольная работа         | Вопросы:<br>1. Обосновать выбор численного метода<br>2. Описать суть численного метода<br>3. Описать точность аппроксимации разностной схемы<br>4. Сравнить явную и неявную схемы аппроксимации уравнения в частных производных<br>5. Охарактеризовать сходимость и устойчивость численного метода                                                            |
| 7. | Защита лабораторной работы | Вопросы:<br>1. Обосновать конечно-разностную аппроксимацию уравнения<br>2. Обосновать конечно-разностную аппроксимацию граничных условий<br>3. Обосновать выбор операторов языка программирования для программной реализации соответствующей части алгоритма                                                                                                  |
| 8. | Зачет                      | Вопросы:<br>1. Вопрос 1. Дать характеристику определенному семейству центральных процессоров или                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  | Оценочные мероприятия | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>графических ускорителей с оценкой преимуществ относительно других чипов</p> <p>2. Вопрос 2. Описать последовательность действий при построение определенного типа графического отображения данных с указанием альтернативы</p> <p>3. Вопрос 3. Характеристика численного метода с анализом границ применимости и возможных сложностей при программной реализации</p> <p>4. Вопрос 4. Характеристика метода искусственного интеллекта и алгоритма анализа данных</p> |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Опрос                 | Преподаватель выдает бланк входного опроса по дисциплине с целью оценки текущей подготовленности студентов к изучению настоящей дисциплины. Студенты отвечают на вопросы открытого типа, представленные в опросных листах. Затем преподаватель осуществляет проверку корректности приведенных ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2. | Тестирование          | Преподаватель выдает бланк тестирования, который содержит задания на выбор правильного ответа, сопоставления утверждений, ввода или выбора пропущенного термина, а также открытый вопрос, числовой вопрос                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3. | Презентация           | За некоторое время до занятия студенты получают от преподавателя задание с темой презентации и требованиями к содержанию и формату презентации. Подготавливают презентацию. Выступают с презентацией. Отвечают на вопросы аудитории и преподавателя.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4. | Коллоквиум            | Преподаватель выдает список тем для подготовки к коллоквиуму. При желании студент имеет право согласовать с преподавателем собственную уникальную тему для освещения в рамках коллоквиума. Получают информацию от преподавателя о доступных информационных и полнотекстовых ресурсах научно-технической информации. Отбирают необходимое число наиболее релевантных источников. Выполняют анализ и изложение материала в соответствие с требованиями задания. Готовят список библиографических источников. Тема выносится на публичное выступление, в результате которого преподаватель и студенты задают вопросы к автору сообщения. |
| 5. | Реферат               | Преподаватель выдает список тем для подготовки рефератов. При желании студент имеет право согласовать с преподавателем собственную уникальную тему реферата. Получают информацию от преподавателя о доступных информационных и полнотекстовых ресурсах научно-технической информации. Отбирают необходимое число наиболее релевантных источников. Выполняют                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|    | Оценочные мероприятия      | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                            | анализ и изложение материала в соответствии с требованиями задания. Готовят список библиографических источников. Сдают реферат на проверку                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 6. | Контрольная работа         | Преподаватель выдает студентам бланк задания на контрольную работу. Студенты выполняют задание, которое может содержать элементы тестирования, открытый вопрос и задачу для аналитического решения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7. | Защита лабораторной работы | Преподаватель выдает студентам задание по лабораторной работе. Студенты выполняют программную реализацию алгоритма решения поставленной задачи. Отбирают дополнительные библиографические источники и готовят отчет по лабораторной работе. При публичной защите лабораторной работы студент должен ответить на вопросы касательно выбора численного метода, аппроксимации уравнения и граничных условий, структуры и содержания листинга программы, достоверности полученных результатов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 8. | Зачет                      | <p>Преподаватель выдает студентам конкретные вопросы по следующим разделам курса:</p> <p>Вопрос 1. Дать характеристику определенному семейству центральных процессоров или графических ускорителей с оценкой преимуществ относительно других чипов</p> <p>Вопрос 2. Описать последовательность действий при построение определенного типа графического отображения данных с указанием альтернативы</p> <p>Вопрос 3. Характеристика численного метода с анализом границ применимости и возможных сложностей при программной реализации</p> <p>Вопрос 4. Характеристика метода и алгоритма искусственного интеллекта и анализа данных с выявлением проблемных мест.</p> <p>Студенты проходят собеседование с преподавателем, в процессе которого должны ответить на уточняющие вопросы касательно характеристики объекта рассмотрения, сравнительного анализа альтернативных решений и преимуществ и недостатков конкретного аппаратно-программного обеспечения или численного метода</p> |