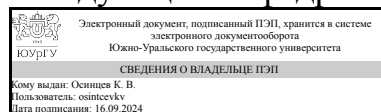


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий кафедрой



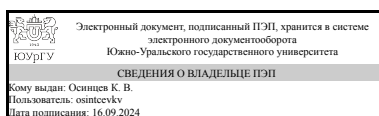
К. В. Осинцев

## ПРОГРАММА государственной итоговой аттестации выпускников

**для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**  
**уровень** высшее образование - бакалавриат  
**профиль подготовки** Промышленная теплоэнергетика  
**кафедра-разработчик** Промышленная теплоэнергетика

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 143

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



К. В. Осинцев

## 1. Общие положения

### 1.1. Цель и структура ГИА

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и образовательной программы высшего образования (ОП ВО), разработанной в университете.

Государственная итоговая аттестация (ГИА) выпускников по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника включает:

-государственный экзамен;

-защиту выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

### 1.2. Перечень компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения ОП ВО

| Планируемые результаты освоения ОП ВО –компетенции                                                                                                                              | Виды аттестации                                        |                                                |                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|
|                                                                                                                                                                                 | «внутренняя» система оценки - промежуточная аттестация |                                                | «внешняя» система оценки - ГИА |
|                                                                                                                                                                                 | Дисциплина, завершающая формирование компетенции       | Практика, завершающая формирование компетенции |                                |
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                             | Экономика предприятия;                                 |                                                | ВКР, ГЭ                        |
| УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | Правоведение;<br>Экология;                             |                                                | ВКР, ГЭ                        |
| УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде                                                                                        | Психология делового общения;                           |                                                | ВКР                            |
| УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)                          | Деловой иностранный язык;                              |                                                | ГЭ                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |  |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--|-----|
| УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах                                                                                                                                                                     | История России;<br>Философия;            |  | ВКР |
| УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                                                                                                                                | Психология делового общения;             |  | ВКР |
| УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности                                                                                                                                                   | Физическая культура;                     |  | ГЭ  |
| УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | Безопасность жизнедеятельности;          |  | ВКР |
| УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности                                                                                                                                                                                               | Экономика предприятия;                   |  | ВКР |
| УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности                                                                                                                         | Экономика предприятия;                   |  | ВКР |
| ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                 | Информационные технологии;               |  | ВКР |
| ОПК-2 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения                                                                                                                                                                                         | Информационные технологии;               |  | ГЭ  |
| ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического                                                                                                                                                                          | Специальные главы математики;<br>Физика; |  | ВКР |

|                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                  |                                                                                                    |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| и экспериментального исследования при решении профессиональных задач                                                                                               |                                                                                                                                                                  |                                                                                                    |         |
| ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | Методы обработки экспериментальных и аналитических данных тепловых устройств;                                                                                    | Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр);<br>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр); | ВКР     |
| ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок                                 | Технология конструкционных материалов;                                                                                                                           |                                                                                                    | ВКР, ГЭ |
| ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники                                              | Электротехника и электроника;                                                                                                                                    |                                                                                                    | ВКР     |
| ПК-1 готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности                          | Источники и системы теплоснабжения в промышленной теплоэнергетике;<br>Теплонасосные и холодильные установки;<br>Энергосбережение в промышленной теплоэнергетике; | Производственная практика (преддипломная) (10 семестр);                                            | ВКР, ГЭ |
| ПК-2 способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности и их эксплуатации в соответствии с технологией производствам                     | Промышленные печи;                                                                                                                                               |                                                                                                    | ВКР, ГЭ |

Для "внутренней" системы оценки описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания; типовые контрольные задания; методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы приведены в рабочих программах дисциплин и практик, завершающих формирование соответствующих компетенций.

### 1.3. Трудоемкость ГИА

Общая трудоемкость ГИА составляет 9 з. е., 6 нед.

## 2. Программа государственного экзамена (ГЭ)

### 2.1. Процедура проведения ГЭ

Порядок проведения и программа государственного экзамена по направлению «Промышленная теплоэнергетика» подготовки бакалавра определяются

Университетом на основании Положения о государственной итоговой аттестации обучающихся в ЮУрГУ (Приказ ректора от 16.08.2017 №308). Перед государственным экзаменом проводятся обязательные консультации обучающихся по программе государственного экзамена. Государственный экзамен проводится в письменной форме. На государственном экзамене разрешено пользоваться справочниками, учебной и научной литературой, вычислительными средствами. Продолжительность времени на подготовку ответов по вопросам билета составляет 2,0 часа. Присутствие на государственном экзамене лиц, не входящих в состав государственной экзаменационной комиссии, допускается только с разрешения ректора (проректора) Университета. Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протокола заседания комиссии. Государственный экзамен принимает комиссия. В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель комиссии и не менее 4 членов комиссии. Членами государственной экзаменационной комиссии могут быть ведущие специалисты - представители работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности и (или) лица, которые относятся к профессорско- преподавательскому составу, и/или научным работникам Университета, других вузов и организаций, и имеющими ученое звание и (или) ученую степень. Доля лиц, являющихся ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности (включая председателя государственной экзаменационной комиссии), должна составлять не менее 50 процентов в общем числе лиц государственной экзаменационной комиссии. Не позднее чем за 30 календарных дней до дня проведения первого государственного экзамена распоряжением директора Политехнического института утверждается расписание государственных экзаменов, в котором указываются даты, время и место проведения государственных экзаменов и предэкзаменационных консультаций, которое доводится до сведения обучающихся, председателей и членов государственных экзаменационных комиссий и апелляционных комиссий, секретарей государственных экзаменационных комиссий, руководителей и консультантов выпускных квалификационных работ путем размещения их в соответствующих разделах на сайте Университета и информационных стендах структурных подразделений. При формировании расписания устанавливается перерыв между государственными экзаменами продолжительностью не менее 7 календарных дней. Не позднее, чем за 10 календарных дней до фактического начала первого государственного экзамена директор Политехнического института издает распоряжение о допуске обучающихся к государственному экзамену и представляет его секретарю государственной экзаменационной комиссии. Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного экзамена и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

## 2.2. Паспорт фонда оценочных средств ГЭ

| Компетенции, освоение которых проверяется в ходе ГЭ | Дисциплины ОП ВО, выносимые для проверки на ГЭ (показатели) | Критерии оценивания (индикаторы достижения компетенций) |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| УК-1 Способен осуществлять поиск,                   | Экономика                                                   | Знает:                                                  |

|                                                                                                                                                                                 |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                                                               | предприятия      | <p>способы применения системного подхода к пониманию истории; способы применения системного подхода для решения поставленных задач.</p> <p>Умеет:<br/>осуществлять поиск информации об исторических событиях; осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации.</p> <p>Имеет практический опыт:<br/>в различных способах оценки исторических событий; в различных способах решения поставленных задач.</p>                                                                                                                                                    |
| УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | Экология         | <p>Знает:<br/>способы решения экономических задач; способы определения задач в рамках поставленной цели; способы определения задач административно-правового характера.</p> <p>Умеет:<br/>выбирать целевые функции при решении экономических задач; выбирать оптимальные способы решения поставленных задач; использовать трудовой кодекс.</p> <p>Имеет практический опыт:<br/>в применении методов экономической теории; в решении задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; в применении отдельных пунктов жилищного кодекса.</p> |
| УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)                          | Иностранный язык | Знает:<br>Способы осуществления коммуникации на иностранном языке; способы осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на иностранной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                               |                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                               |                            | <p>языке.</p> <p>Умеет:<br/>осуществить перевод текста на иностранном языке; представить перевод с иностранного языка технического текста в устной и письменной формах.</p> <p>Имеет практический опыт:<br/>в приобретении навыков работы на иностранном языке; в приобретении коммуникативных навыков при работе на иностранном языке.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности | Физическая культура        | <p>Знает:<br/>способы поддержания здоровой физической формы.</p> <p>Умеет:<br/>развивать спортивные навыки.</p> <p>Имеет практический опыт:<br/>участия в спортивных соревнованиях.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ОПК-2 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения                                       | Информационные технологии  | <p>Знает:<br/>принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационных и библиографических источников с применением информационнокоммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p>Умеет:<br/>осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации поставленных задач.</p> <p>Имеет практический опыт:<br/>в разработке алгоритмов для последующей реализации их на алгоритмическом языке программирования, а также программного обеспечения для решения практических задач на ЭВМ.</p> |
| ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в                                                                                | Технология конструкционных | Знает:<br>свойства конструкционных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                                                                                                                           |                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок                                                                       | материалов                                                   | материалов;<br>свойства металлов; способы определения момента инерции тела; свойства конструкционных материалов применительно к теплоэнергетики.                                                                              |
|                                                                                                                                           |                                                              | Умеет:<br>рассчитывать динамические и тепловые нагрузки; отличать различные сорта сталей;<br>определять действующее на тело силы;<br>коэффициент теплопроводности тела.                                                       |
|                                                                                                                                           |                                                              | Имеет практический опыт:<br>в реализации теплотехнических расчетов с учетом динамических и тепловых нагрузок; в определении свойств сталей и чугуна; в построении эпюр сил и моментов; в выборе теплоизоляционных материалов. |
| ПК-1 готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности | Паровые турбины тепловых электростанций                      | Знает:<br>принцип работы паровой турбины.                                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                           |                                                              | Умеет:<br>классифицировать паровые турбины по их назначению.                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                           |                                                              | Имеет практический опыт:<br>теплого расчета регулирующей ступени паровой турбины.                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                           | Вопросы расчета экологических выбросов и выбора дымовых труб | Знает:<br>вредные для окружающей среды вещества;                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                           |                                                              | Умеет:<br>рассчитывать концентрацию вредных веществ.                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                           |                                                              | Имеет практический опыт:<br>рассчитывать концентрацию вредных веществ по снижению выбросов в атмосферу;                                                                                                                       |
|                                                                                                                                           | Теплонасосные и холодильные установки                        | Знает:<br>вредные для окружающей среды вещества [1]; теплоэнергетическое оборудование ТЭЦ; способы расчета термодинамических циклов; принципы работы теплового оборудования;                                                  |
|                                                                                                                                           |                                                              | способы разработки проектов котельных установок; способы                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                           |                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>управления; виды промышленных печей; методы расчета нормативов по энергои ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; методы расчета теплонасосных и холодильных установок; объекты профессиональной деятельности, а именно оборудование котельных и тепловых электрических станций</p>                                                                                                                                                                                                                                     |
|  | <p>Умеет:<br/>         рассчитывать концентрацию вредных веществ; рассчитывать термический КПД ТЭЦ; рассчитывать работу в цикле паросиловых установок; рассчитывать теплообменное оборудование; разрабатывать и чертить тепловые схемы; способы управления; рассчитывать время нагрева заготовок в печи; разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности; выбирать хладагент; рассчитывать тепловые схемы</p>                                                   |
|  | <p>Имеет практический опыт:<br/>         по снижению выбросов в атмосферу; в использовании таблиц теплофизических свойств воды и водяного пара; выбора справочных данных для расчета цикла паросиловых установок; расчета насосного оборудования; выбора оборудования котельных установок; по построению нейросетевых алгоритмов; расчету режимов работы печей; по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; в расчетах холодильного коэффициента и отопительного коэффициента; теплового расчета оборудования</p> |

|  |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Нагнетатели и теплоносители | Знает:<br>принципы работы оборудования.<br>виды теплоносителей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  |                             | Умеет:<br>выполнять расчет и подбор оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|  |                             | Имеет практический опыт:<br>расчета насосного оборудования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|  | Введение в направление      | <p>Знает:<br/>вредные для окружающей среды вещества [1]; теплоэнергетическое оборудование ТЭЦ; способы расчета термодинамических циклов; принципы работы теплового оборудования; способы разработки проектов котельных установок; способы управления; виды промышленных печей; методы расчета нормативов по энергои ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; методы расчета теплонасосных и холодильных установок; объекты профессиональной деятельности, а именно оборудование котельных и тепловых электрических станций</p> <p>Умеет:<br/>рассчитывать концентрацию вредных веществ; рассчитывать термический КПД ТЭЦ; рассчитывать работу в цикле паросиловых установок; рассчитывать теплообменное оборудование; разрабатывать и чертить тепловые схемы; способы управления; рассчитывать время нагрева заготовок в печи; разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности; выбирать хладагент; рассчитывать тепловые схемы</p> <p>Имеет практический опыт:<br/>по снижению выбросов в</p> |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | <p>атмосферу; в использовании таблиц теплофизических свойств воды и водяного пара; выбора справочных данных для расчета цикла паросиловых установок; расчета насосного оборудования; выбора оборудования котельных установок; по построению нейросетевых алгоритмов; расчету режимов работы печей; по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; в расчетах холодильного коэффициента и отопительного коэффициента; теплового расчета оборудования</p> |
| Источники и системы теплоснабжения в промышленной теплоэнергетике | <p>Знает:</p> <p>способы создания схем размещения объектов профессиональной деятельности и их эксплуатации в соответствии с технологией производства;</p> <p>правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.</p>                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                   | <p>Умеет:</p> <p>рассчитывать количество потребляемых теплоносителей.</p> <p>разрабатывать системы распределения энергоносителей.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                   | <p>Имеет практический опыт:</p> <p>расчета систем производства и распределения энергоносителей.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Энергосбережение в промышленной теплоэнергетике                   | <p>Знает:</p> <p>вредные для окружающей среды вещества [1]; теплоэнергетическое оборудование ТЭЦ; способы расчета термодинамических циклов; принципы работы теплового оборудования;</p> <p>способы разработки проектов котельных установок; способы управления; виды промышленных печей; методы расчета нормативов по энергои ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности; методы расчета теплонасосных и холодильных установок; объекты профессиональной</p>      |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | деятельности, а именно<br>оборудование котельных и<br>тепловых электрических<br>станций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                      | Умеет:<br>рассчитывать<br>концентрацию вредных<br>веществ; рассчитывать<br>термический КПД ТЭЦ;<br>рассчитывать работу в цикле<br>паросиловых установок;<br>рассчитывать теплообменное<br>оборудование; разрабатывать и<br>чертить тепловые схемы;<br>способы управления;<br>рассчитывать время нагрева<br>заготовок в печи; разрабатывать<br>мероприятия по энерго- и<br>ресурсосбережению и<br>экологической безопасности на<br>объектах профессиональной<br>деятельности; выбирать<br>хладагент; рассчитывать<br>тепловые схемы                                                             |
|                                      | Имеет практический опыт:<br>по<br>снижению выбросов в<br>12<br>атмосферу; в использовании<br>таблиц теплофизических<br>свойств воды и водяного пара;<br>выбора справочных данных для<br>расчета цикла паросиловых<br>установок; расчета насосного<br>оборудования; выбора<br>оборудования котельных<br>установок; по построению<br>нейросетевых алгоритмов;<br>расчету режимов работы печей;<br>по энерго- и<br>ресурсосбережению на<br>объектах профессиональной<br>деятельности; в расчетах<br>холодильного коэффициента и<br>отопительного коэффициента;<br>теплого расчета<br>оборудования |
| Тепловые<br>электрические<br>станции | Знает:<br>основное и вспомогательное<br>оборудование ТЭС.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                      | Умеет:<br>разрабатывать схемы ТЭС.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                      | Имеет практический опыт:<br>в расчетах тепловых схем<br>энергоблоков.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                | Парогенераторы и котельные установки промышленных предприятий и ТЭС                             | Знает:<br>способы создания схем размещения объектов профессиональной деятельности и их эксплуатации в соответствии с технологией производства;<br>правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности. |
|                                                                                                                                                |                                                                                                 | Умеет:<br>рассчитывать количество размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.<br>рассчитывать тепловые схемы котельных.                                                                      |
|                                                                                                                                                |                                                                                                 | Имеет практический опыт:<br>выбирать аналоги оборудования.<br>выбора основного и вспомогательного оборудования котельных.                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                | Промышленные системы управления тепловыми процессами                                            | Знает:<br>тепловую автоматику;<br>способы управления системами тепловой автоматики.                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                |                                                                                                 | Умеет:<br>выбирать системы управления.                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                |                                                                                                 | Имеет практический опыт:<br>разработки технологических схем управления теплотехническими процессами.                                                                                                                                          |
| ПК-2 способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности и их эксплуатации в соответствии с технологией производствам | Теория автоматического управления, контроля и прогнозирования на основе нейросетевых алгоритмов | Знает:<br>основы построения нейросетевых алгоритмов.                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                |                                                                                                 | Умеет:<br>использовать нейросети.                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                |                                                                                                 | Имеет практический опыт:<br>по построению нейросетевых алгоритмов.                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                | Объекты малой энергетики                                                                        | Знает:<br>оборудование систем малой энергетики;                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                |                                                                                                 | Умеет:<br>рассчитывать оборудование в малой энергетике;                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                |                                                                                                 | Имеет практический опыт:<br>построения технологических схема малой энергетики;                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                | Теоретические основы технической термодинамики                                                  | Знает:<br>способы расчета коэффициента теплопроводности лабораторных стендов.                                                                                                                                                                 |

|                                                                                      |                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      | способы расчета коэффициентов теплопередачи.                                                                                                                                            |
|                                                                                      | Умеет:<br>рассчитывать коэффициент диффузии для лабораторного стенда;<br>рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально;<br>рассчитывать количество потребляемых теплоносителей; |
|                                                                                      | Имеет практический опыт:<br>расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи.<br>коэффициент диффузии для лабораторного стенда;                                       |
| Промышленные печи                                                                    | Знает:<br>виды промышленных печей.                                                                                                                                                      |
|                                                                                      | Умеет:<br>рассчитывать время нагрева заготовок в печи.                                                                                                                                  |
|                                                                                      | Имеет практический опыт:<br>расчету режимов работы печей.                                                                                                                               |
| Технологические энергоносители промышленных предприятий                              | Знает:<br>виды теплоносителей и энергоносителей.                                                                                                                                        |
|                                                                                      | Умеет:<br>рассчитывать количество потребляемых теплоносителей.                                                                                                                          |
|                                                                                      | Имеет практический опыт:<br>расчета систем производства и распределения энергоносителей.                                                                                                |
| Выбор и расчет систем отопления промышленных предприятий и объектов социальной сферы | Знает:<br>способы расчета систем отопления;<br>виды теплоносителей и энергоносителей.                                                                                                   |
|                                                                                      | Умеет:<br>рассчитывать количество необходимой теплоты;                                                                                                                                  |
|                                                                                      | Имеет практический опыт:<br>выбора отопительных приборов;                                                                                                                               |
| Тепломассообменное оборудование тепловых электростанций и промышленных предприятий   | Знает:<br>виды теплообменников.                                                                                                                                                         |
|                                                                                      | Умеет:<br>рассчитывать температурный напор.<br>рассчитывать коэффициент теплоотдачи экспериментально;<br>рассчитывать количество потребляемых теплоносителей.                           |
|                                                                                      | Имеет практический опыт:<br>конструктивного расчета теплообменных аппаратов;<br>расчета коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи,                                                    |

|  |                                                    |                                                                                                                                                                 |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Автоматизация<br>теплотехнологических<br>процессов | теплопередачи;                                                                                                                                                  |
|  |                                                    | Знает:<br>способы разработки функциональных схем размещения объектов профессиональной деятельности и их эксплуатации в соответствии с технологией производства. |
|  |                                                    | Умеет:<br>выбирать системы управления.<br>строить функциональную схему.<br>выбирать функциональные схемы тепловой автоматики.                                   |
|  | Вопросы экологии в<br>теплоэнергетике              | Имеет практический опыт:<br>выбора тепловой автоматики.<br>разработки технологических схем управления теплотехническими процессами.                             |
|  |                                                    | Знает:<br>вредные для окружающей среды вещества;                                                                                                                |
|  |                                                    | Умеет:<br>рассчитывать концентрацию вредных веществ.<br>Имеет практический опыт:<br>рассчитывать концентрацию вредных веществ по снижению выбросов в атмосферу. |

### 2.3. Структура контрольного задания

Билеты государственного экзамена включают вопросы, составленные из набора профессиональных дисциплин, по содержанию соответствуют требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта подготовки бакалавра по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», носят теоретический характер.

Экзаменационные вопросы государственного экзамена для студентов направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» утверждены директором Политехнического института. Комплект экзаменационных билетов формируется экзаменационной комиссией при участии заинтересованных кафедр в срок не позднее, чем за 1 месяц до даты экзамена.

### 2.4. Вопросы, выносимые на ГЭ, и типовые контрольные задания

1. Металлы, используемые в котлостроении
2. Работа турбинной ступени в переменном режиме. Работа первой и последней ступени
3. Материальные и тепловые балансы котельных установок при работе на газообразном топливе.
4. К тепловой сети между станцией и первым потребителем подключен новый абонент. При этом расход воды у наиболее удаленного от

станции потребителя снизился на 10%. Как и насколько изменился при этом расход воды и располагаемый напор на абонентском вводе первого потребителя?

5. Схема парогазотурбинной установки. Достоинства и недостатки. TS-диаграмма

6. Составление энергобалансов предприятий и объектов социальной сферы

7. Регулирование производительности центробежных машин (дрессельное, изменение числа оборотов, направляющими аппаратами)

8. Турбины Т-50, Т-100 и т.д., а также ПТ-135 имеют сдвоенный теплофикационный отбор с единым регулятором давления. Как определить расходы пара из этих отборов при заданном режиме отпуска тепла? В каком из отборов при этом регулируется давление?

9. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии

10. Основы регулирования мощности паровых турбин

11. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения

12. Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий

13. Условия работы нагнетателя в сети

14. Порядок расчета скорости циркуляции.

15. Турбодетандеры: область применения, классификация, работа

16. Минимальный и максимальный расход воды в подающем трубопроводе открытых систем теплоснабжения. Условия, обуславливающие изменение расхода воды. Как выбрать сетевые насосы для открытых систем теплоснабжения?

17. Назначение и условия работы сопловых и рабочих лопаток паровой турбины

18. Низкопотенциальные ВЭР, имеющиеся в котельных промышленного или промышленно-отопительного назначения и их использование. Как рассчитать экономию топлива от использования ВЭР?

19. Двигатели Стирлинга, схемы и основные показатели работы

20. Принцип работы и область применения нагнетателей кинетического действия

21. Циклонный способ сжигания твердого топлива. Преимущества и недостатки.

22. Конструкции котлов с естественной циркуляцией, прямоточных и с многократной принудительной циркуляцией

23. Энергосбережение в системах освещения промпредприятий и социальной сферы

24. Классификация вентиляторов, применение и способы изменения характеристик

25. Экономайзеры и их включение в питательные магистрали

26. Системы автоматических защит турбины. Виды, назначение, принцип срабатывания

27. Конструкции топочных устройств для сжигания твердых топлив.

28. Энергосбережение в машиностроении

29. Энергосбережение объектов аграрно-промышленного комплекса
30. Энергосбережение в промышленных и промышленно-отопительных котельных
31. На технологические нужды от ТЭЦ отпускается перегретый пар. Как определить параметры теплоносителя у потребителя? При каких условиях к потребителю будет поступать сухой насыщенный пар или влажный? Как рассчитать количество сконденсировавшегося пара? Возможна ли полная конденсация пара при транспорте?
32. Критерии энергетической оптимизации
33. Источники теплоты для промышленных котельных установок
34. Актуальность энергосбережения в России и мире
35. Классификация и область применения нагнетателей объемного действия и поршневых детандеров
36. Котлы на отходящих газах, особенности выполнения
37. Из условия нормальной работы электрического кабеля температура его не должна превышать определенного значения. Как определить минимально допустимое расстояние между паропроводом, проложенным бесканально и электрическим кабелем? Допустима ли совместная прокладка кабеля и паропровода в одном канале?
38. Индикаторные диаграммы поршневых насосов
39. Особенности работы насосов в сети
40. Энергосбережение ТЭР – использование ТБО и промышленных отходов
41. Как рассчитывается движущий и полезный напор в контуре с естественной циркуляцией?
42. Принцип работы и область применения нагнетателей кинетического действия, удельная работа, напор и давление
43. Энергосбережение в цветной металлургии
44. Перечислить эксергетические потери в котле. Каковы пути снижения этих потерь?
45. Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях
46. Основы методики расчета простых и сложных контуров циркуляции
47. Энергосбережение в социальной сфере
48. Системы автоматического регулирования турбин. Назначение, требования, регулируемые параметры
49. Классификация нагнетателей и тепловых двигателей
50. Материальные и тепловые балансы котельных установок при работе на твердом топливе.
51. Интенсивное энергосбережение
52. В паровых и пароводогрейных котельных устанавливаются два деаэратора: питательной и подпиточной воды. Почему не применяется один совмещенный деаэратор? Возможно ли при таких условиях применение совмещенного деаэратора? Если да, то какие это условия?
53. Характеристики САРТ
54. Энергосбережение и экология

55. Цель и методы интенсификации радиационного теплообмена в топках котлов.
56. С какой целью применяется продувка в котлах с естественной циркуляцией? Виды продувок.
57. Потери тепла и энергии в турбинной ступени
58. Допустимая высота всасывания центробежного насоса. Кавитация
59. Способы изменения характеристики компрессора
60. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей
61. Характеристики центробежных насосов, подключенных последовательно и параллельно
62. Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий
63. Энергосбережение в сушильных, выпарных установках
64. Нарушения и неполадки в работе поршневых нагнетателей
65. Компрессоры: типы, КПД, степень повышения давления
66. Виды энергоаудита. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики
67. ДВС: классификация и области применения
68. Конструкции топочных устройств для сжигания газового топлива.
69. Место и роль тепловых двигателей в системах тепло энергоснабжения промпредприятий
70. Энергосбережение в тепловых сетях. Современные схемы модернизации ЦТП
71. Энергосбережение в ректификационных установках
72. Перечислить составляющие приходной части теплового баланса котла. Как рассчитывается приход тепла с воздухом, подогретым вне котла?
73. Потери тепла в котле от наружного охлаждения и с физическим теплом шлака.
74. Углубленные энергетические обследования. Цель и задачи, методы проведения.
75. Понятие коэффициента теплофикации. Работу какого оборудования он характеризует? Каковы средние значения коэффициента теплофикации?
76. Конструкции цилиндров (корпусов) турбин
77. Преимущества и недостатки прямоточных топок с твердым и жидким шлакоудалением.
78. Материальные и тепловые балансы котельных установок при работе на жидком топливе.
79. Конструкции топочных устройств для сжигания жидкого топлива.
80. Поршневые компрессоры: схемы и применение
81. Конденсационная установка ПТУ
82. Котлы высоко- и низконапорные, прямого действия и с неводяными теплоносителями
83. Какие существуют способы регулирования температуры перегретого пара
84. Принципиальные схемы ПТУ с турбинами разных типов
85. Регулирование поршневых насосов

86. Неустойчивая работа ЦБМ. Помпаж. Основы эксплуатации
87. Рациональное энергоиспользование при распределении и производстве тепловой энергии
88. Котлы, использующие теплоту технологического продукта
89. Основные направления энергосбережения на тепловых электростанциях
90. Центробежные и осевые компрессоры, области применения
91. Причины повреждения лопаток паровой турбины
92. Регулирование компрессоров в области: а) устойчивой работы, б) неустойчивой работы
93. Каково влияние водоразбора в открытых системах теплоснабжения на характер пьезометрического графика водяной тепловой сети?
94. Определение основных характеристик работы котельного агрегата по результатам испытаний
95. Основные направления энергосбережения в России
96. Компрессоры центробежные и осевые, области применения и характеристики. Сопоставление показателей и обоснование преимущественных зон применения центробежных и осевых компрессоров
97. Классификация насосов, особенности работы их на сеть, характеристики
98. Пароперегреватели котлов, конструктивные схемы включения в дымовой тракт
99. Энергетический паспорт
100. При использовании ВЭР для выработки тепловой энергии можно уменьшить отпуск тепла от ТЭЦ или отопительной котельной. Что целесообразнее и почему? Зависит ли эффективность использования ВЭР от технологических характеристик (КПД, параметров пара и т.п.) оборудования, установленного на ТЭЦ или в котельной?
101. Как рассчитываются потери в котле с уходящими газами? От каких величин зависят эти потери тепла?
102. Газотурбинные установки. Схемы, циклы на тепловых диаграммах
103. Конструкции роторов паровых турбин
104. Очистка продуктов сгорания от твердых и газообразных примесей
105. Классификация насосов, применение, маркировка
106. Как определится расчетная компенсирующая способность компенсатора, устанавливаемого на прямолинейном участке трубопровода, по которому транспортируется сухой насыщенный пар? Зависит ли она от давления пара, протяженности и способа прокладки теплопровода? Как влияет предварительная растяжка на компенсирующую способность компенсатора?
107. Область применения различных типов тепловых двигателей
108. Перечислить составляющие расходной части теплового баланса. Как рассчитать полезное тепло, воспринимаемое паром в котле?
109. В чем заключается принцип сжигания твердого топлива в кипящем слое? Преимущества и недостатки.
110. При решении задач оптимизации систем теплоснабжения рассматриваемые варианты приводятся к равному энергетическому эффекту. Дать понятие базисной и замещающей мощности, а также выработки энергии.

Что является критерием оптимизации и какие составляющие учитываются в критерии оптимизации?

111. Теплотехнические испытания котельных установок

112. Регуляторы частоты паровой турбины: виды, схемы, принцип работы

113. Известны потери давления при единичном расходе воды в сети и расчет-ный отпуск тепла на коммунально-бытовые нужды. Как определить потери давления в сети?

114. Каковы требования по резервированию отпуска тепла на коммунально-бытовые и технологические нужды? Как они учитываются при проектировании котельных?

115. Что дает применение ступенчатого испарения в котлах с естественной циркуляцией?

116. Как определить мощность пиковых водогрейных котлов, устанавливаемых на ТЭЦ и рассчитать годовой расход топлива на пиковые котлы, если известны расчетный отпуск тепла от ТЭЦ и коэффициент теплофикации? Повлияют ли климатические условия района расположения ТЭЦ на мощность пиковых котлов и расход топлива, если отпуск тепла на коммунально-бытовые нужды сохранить неизменным?

117. Энерготехнологические агрегаты; системы топливоподачи, золо- и шлакоудаления

118. Энергосбережение в системах горячего водоснабжения

119. Неполадки в работе центробежных насосов

120. Испарительное охлаждение элементов технологических установок

121. Экспресс-аудит

122. Понятие о КПД нагнетателя и теплового двигателя

123. Энергосбережение в системах ГВС, отопления и вентиляции промпредприятий и социальной сферы

124. Особенности энергоаудита промышленных предприятий

125. Способы изменения характеристик центробежного насоса

126. Водогрейные и пароводогрейные котлы

127. Методы интенсификации конвективного теплообмена в котлах.

128. Основные пути развития и совершенствования ДВС

129. Энергосбережение при производстве сжатого воздуха

130. Потери тепла в котле от химического и механического недожога.

131. Как рассчитывается КПД котла «брутто» и «нетто» и расход топлива?

## **2.5. Процедура оценивания и критерии оценки ответа студента на ГЭ**

*Процедура и критерии выставления оценки по вопросам задания.*

Оценка «отлично». - если дан правильный, всесторонне обоснованный ответ на поставленный вопрос или дано правильное решение задачи. При этом студентом были проявлены глубокие теоретические знания, умение решать практические задачи на повышенном профессиональном уровне.

Оценка «хорошо» - если дан полный ответ на поставленный вопрос, но допущены отдельные неточности в формулировках или дан правильный ход решения задачи, но результат расчета неточен. Ответы студента в целом свидетельствуют о

достаточных теоретических знаниях и об умении профессионально решать практические задачи.

Оценка «удовлетворительно» - если дан правильный, но не в полном объеме ответ на поставленный вопрос, отсутствуют точность и четкость в изложении формулировок или ход решения задачи правильный, но без конечного результата. Студентом проявлены минимально необходимые теоретические знания и ограниченные умения решения профессиональных задач.

Оценка «неудовлетворительно» - если нет ответа на поставленный вопрос или ответ неверный; отсутствует решение задачи или ход решения выбран неправильно. В ответах студента имеют место грубые ошибки, свидетельствующие о серьезных пробелах в его теоретических и профессиональных знаниях

*Процедура выставления итоговой оценки.*

*Оценка «отлично» выставляется*

если средний балл 4,5 и более

*Оценка «хорошо» выставляется*

если средний балл 4,5-3,5

*Оценка «удовлетворительно» выставляется*

если средний балл 3,5-2,5

*Оценка «неудовлетворительно» выставляется*

если средний балл менее 2,5

## **2.6. Учебно-методическое и информационное обеспечение ГЭ**

### **Печатная учебно-методическая документация**

*а) основная литература:*

1. Рыжкин, В. Я. Тепловые электрические станции Учеб. для вузов по спец. "Тепловые электр. станции Под ред. В. Я. Гиршфельда. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 327 с. ил.

2. Сидельковский, Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий Учеб. для вузов по спец. "Пром. теплоэнергетика". - 3-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 526 с. ил.

3. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети [Текст] Учеб. для вузов по спец. "Пром. теплоэнергетика". - 5-е изд., перераб. - М.: Энергоиздат, 1982. - 360 с. ил.

4. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст] учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" О. Л. Данилов и др.;

под ред. А. В. Клименко. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 424, [1] с. ил. 25 см

5. Щегляев, А. В. Паровые турбины: Теория теплового процесса и конструкции турбин Кн. 1 Учеб. для энергомашиностроит. и теплоэнерг. спец. вузов: В 2 кн. Предисл. Б. М. Трояновского. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1993. - 383.[1] с. ил.

6. Щегляев, А. В. Паровые турбины: Теория теплового процесса и конструкции турбин Кн. 2 Учеб. для энергомашиностроит. и теплоэнерг. спец. вузов: В 2 кн. Предисл. Б. М. Трояновского. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1993. - 414,[1] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Теплоэнергетика и теплотехника [Текст] Кн. 4 Промышленная теплоэнергетика и теплотехника / Б. Г. Борисов и др. справочник : в 4 кн. Б. Г. Борисов и др.; под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 630 с. ил.

2. Теплоэнергетика и теплотехника [Текст] Кн. 2 Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент / А. А. Александров и др. справочник : в 4 кн. под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 4-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 561 с. ил.

3. Теплоэнергетика и теплотехника [Текст] Кн. 1 Общие вопросы справочник М. С. Алхутов, А. А. Амосов, Т. Ф. Басов и др.; под общ. ред.: А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МЭИ, 1999. - 527 с. ил.

4. Трухний, А. Д. Атлас конструкций деталей турбин [Текст] Ч. 2 Описания конструкций учеб. пособие для вузов : в 2 ч. А. Д. Трухний, Б. Н. Крупенников, А. Н. Троицкий ; пер. на англ. яз. Ю. А. Зейгарника. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 161, [1] с.

5. Трухний, А. Д. Атлас конструкций деталей турбин [Текст] Ч. 1 Чертежи и конструкции учеб. пособие для вузов : в 2 ч. А. Д. Трухний, Б. Н. Крупенников, А. Н. Троицкий ; пер. на англ. яз. Ю. А. Зейгарника ; Моск. энерг. ин-т (техн. ун-т). - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 161, [1] с. ил. 1 отд. л.

*в) методические материалы для подготовки к государственному экзамену:*

1. Положение об итоговой аттестации студентов направления Теплоэнергетика и теплотехника. / Составители: К.В. Осинцев, Т.Б. Жиргалова, Л.Е. Лымбина-электронный ресурс кафедры.2015г.-21с.

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы      | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание                                                                   |
|---|---------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература | Электронно-библиотечная                  | Лисиенко,В.Г.Ресурсы и факторы управления в энергосбережении и экологии: учебное пособие для |

|   |                              |                                                                |                                                                                                                                                                                                                            |
|---|------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                              | система<br>издательства<br>Лань                                | вузов.[Электронный ресурс ]/<br>В.Г.Лисиенко,Я.М.Щелоков,А.В.Лаптева,П.А.Дюгай.-<br>Электрон.дан.-М.:НИЯУ МИФИ,2011.-200с.-Режим доступа:<br><a href="http://e.lanbook.com/book/75764">http://e.lanbook.com/book/75764</a> |
| 2 | Дополнительная<br>литература | Электронно-<br>библиотечная<br>система<br>издательства<br>Лань | Утилизация отходов производства. [Электронный ресурс] -<br>Электрон.дан.-М.:МГТУ им. Н.Э.Баумана,2008.-60с.-Режим<br>доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/52122">http://e.lanbook.com/book/52122</a>                |

### 3. Выпускная квалификационная работа (ВКР)

#### 3.1. Вид ВКР

выпускная квалификационная работа бакалавра

#### 3.2. Требования к содержанию, объему и структуре ВКР

Требования к содержанию, объему и структуре ВКР определяются Положением о государственной итоговой аттестации обучающихся в ЮУрГУ (Приказ ректора от 16.08.2017 №308). Выпускная квалификационная работа представляет собой законченную разработку, в которой автор должен проявить навыки самостоятельных расчетов, анализа, интерпретации и обобщения полученной информации, умение использовать литературу, фоновые источники и базы данных. Работа должна содержать следующие элементы:

- формулировка актуальности темы, цели и основных задач, предмета исследования;
- краткий обзор теории, методов и опыта свodka по рассматриваемой научно-практической задаче на основании доступных источников;
- обзор, характеристика объекта исследования; обоснование избранного способа решения поставленных задач;
- оценка материалов, привлекаемых к работе; описание методики и технологии обработки и анализа исходных данных;
- изложение полученных результатов с оценкой степени их новизны и практической значимости;
- в работе должен быть представлен самостоятельно собранный фактический материал в объеме достаточном для ее выполнения.

Работа должна содержать выводы по главам и практические рекомендации. Работа должна содержать иллюстрированный материал, список использованных источников, включая зарубежные. Оформление работы должно соответствовать требованиям, предъявляемым к оформлению научно-технических отчетов. Рекомендуемый объем работы - 50-60 страниц, включая таблицы, рисунки и графики.

Структура работы:

В ВКР должны быть включены следующие элементы.

- а) титульный лист;
- б) задание на выпускную работу;
- в) аннотация
- г) оглавление;
- д) введение;
- е) перечень принятых сокращений и условных обозначений;

- ж) разделы основного текстового материала;
- з) заключение;
- и) библиографический список;
- к) приложения (при необходимости).

Название темы на титульном листе выпускной работы должно совпадать с названием темы, сформулированной в приказе Ректора Университета. Задание на выпускную работу. Задание на выполнение ВКР выдается на типовом бланке.

Задание составляется руководителем ВКР, подписывается заведующим кафедрой.

Аннотация. Аннотация помещается в пояснительной записке после задания.

Аннотация включает: цели и задачи работы; результаты работы; новизну работы в сравнении с другими, тождественными по тематике и целевому назначению.

Содержание. Содержание ВКР включает в себя введение, наименование всех разделов (при необходимости – подразделов, пунктов), заключение, список использованных источников, обозначения приложений и их наименований с указанием страниц, с которых начинаются эти элементы ВКР.

Введение. Введение отражает актуальность темы, объект и предмет исследования, цель и задачи исследования, методы исследования, методологические основы исследования.

Перечень принятых обозначений и сокращений проводят в порядке приведения их в тексте ВКР с необходимой расшифровкой и пояснениями.

Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме работы и полностью её раскрывать. Основная часть содержит:

- а) теоретическое обоснование выбранной проблемы исследования;
- б) анализ известных теоретических и (или) экспериментальных исследований, являющийся базой для ВКР, в том числе для ВКР научно-исследовательского характера;
- в) описание собственного исследования и полученных результатов;
- г) иллюстративное сопровождение текста в виде таблиц и рисунков.

Заключение. В заключении формулируются выводы по результатам решения поставленных задач ВКР.

Библиографический список. В список литературы включаются ссылки на литературные и электронные источники, использованные при написании работы, нормативные документы и материалы организаций, использованные при подготовке выпускной квалификационной работы, технологические регламенты и стандарты эксплуатации информационных систем.

Приложения. В приложение выносится демонстрационный материал (презентация доклада), выполненный в виде распечатки слайдов на бумаге формата А4, и который представляется комиссии в виде раздаточного материала. Кроме того, в приложение вносится любой дополнительный материал, необходимый для подтверждения рассматриваемых положений ВКР (графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания алгоритмов и т.д. ).

### **3.3. Порядок выполнения ВКР**

Перечень тем выпускных квалификационных работ разрабатывается выпускающей кафедрой и утверждается директором Политехнического института. Выпускающая кафедра доводит до сведения обучающихся перечень утвержденных тем не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации путем размещения их в соответствующих разделах на сайте Университета и

информационных стендах кафедры. Обучающемуся предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы из числа тем, предложенных выпускающей кафедрой, либо по письменному заявлению обучающийся может предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности. Выпускающая кафедра в 10-дневный срок рассматривает заявление обучающегося и выносит решение о принятии или отклонении предложенной темы. Допускается выдача комплексного задания на выполнение выпускной квалификационной работы на группу из нескольких обучающихся с конкретизацией задания и объема работы каждого и его вклада в оформление выпускной квалификационной работы.

Темы ВКР должны быть актуальными и иметь практическую значимость, решать современные технические задачи производства и давать выпускнику возможность разработать новые решения, самостоятельно выбрать методы и варианты решения поставленных задач.

Тематика ВКР:

1. Разработка источника теплоснабжения п. Новобатурино Еткульского района Челябинской области
2. Перевод котлов ТКП-3 Челябинской ТЭЦ-1 с челябинского бурого угля на уголь марки ТНСШ
3. Повышение энергоэффективности работы котла ст. №4 Челябинской ТЭЦ-1 в результате перевода с твердого топлива на природный газ
4. Совершенствование схемы теплоснабжения ЗКиОМ «Родина» г. Челябинска
5. Разработка системы теплоснабжения жилого микрорайона Курчатовского района г. Челябинска
6. Реконструкция тепловой сети города Копейска от котельной №19 до камеры УТ-3
7. Разработка системы теплоснабжения МКД в границах улиц Университетская Набережная – Братьев Кашириных Центрального района г. Челябинска
8. Перевод котла ПК-14-2 ТЭЦ ЧФ ООО «Мечел-Энерго» на сжигание угля Шоптыкольского месторождения
10. Совершенствование системы теплоснабжения торгово-выставочного центра по ул. Писарева, 29-а г. Перми
11. Реконструкция газозащитного тракта котельного агрегата ТПГЕ-215 Челябинской ТЭЦ-3

Тематика выпускных квалификационных работ определяется кафедрой ПТЭ с учетом предложений работодателей. Тематика выпускной квалификационной работы должна быть актуальной и соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники. Тематика и содержание ВКР должны соответствовать уровню компетенций ОП ВО по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. При выборе тематики должны учитываться реальные задачи промышленных предприятий теплоэнергетического профиля. Выбору основного решения, принятого к разработке в ВКР, должен предшествовать технико-экономический и экологический анализ возможных вариантов решения. Студенту может быть предоставлено право выбора темы выпускной квалификационной работы в порядке, установленном высшим учебным заведением, вплоть до предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Темы выпускных квалификационных работ утверждаются приказом ректора Южно-Уральского государственного университета на основании проектов приказа, которые вносит заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» по согласованию с директором Политехнического института.

### **3.4. Методические рекомендации по выполнению ВКР**

После выбора обучающимся темы выпускной квалификационной работы издается приказ Ректора Университета, в котором по представлению выпускающей кафедры за каждым обучающимся закрепляется руководитель выпускной квалификационной работы и, при необходимости, консультант (консультанты) из числа преподавателей, научных и инженерно-технических работников Университета или ведущих специалистов профильных сторонних организаций. Систематический контроль процесса ВКР осуществляет кафедра (руководитель выпускной квалификационной работы) согласно календарному графику, утверждаемому в начале выполнения ВКР. ВКР должна быть представлена к предварительной защите на кафедре согласно графику, утвержденному заведующим кафедрой. График главной защиты ВКР утверждает директор Политехнического института. Время, отводимое на подготовку квалификационной работы, составляет 7 недель.

Текст пояснительной записки выполняется на листах белой бумаги формата А4 (210x297 мм) по ГОСТ 9327-60. Основной текст ПЗ должен быть набран в редакторе Microsoft Word русифицированным шрифтом Times New Roman размером 14 пт с полуторным межстрочным интервалом. Красная строка абзаца набирается с отступом 0,7 см. Текст на странице после распечатки должен быть без косины.

Допускается выполнять текст пояснительной записки рукописным способом черной пастой на одной стороне листа белой бумаги вышеприведенного формата. Высота букв и цифр не менее 2,5 мм. В тексте не допускаются висячие строки, то есть неполные строки в начале страницы. Параметры страниц: верхнее и нижнее поле – 20 мм, левое поле – 25 мм, правое поле – 10 мм.

Заголовки и подзаголовки ПЗ не подчеркиваются и не выделяются другим цветом. Описки, опечатки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается исправлять подчисткой или закрашивать белой краской. На краску наносится на том же месте исправленный текст рукописным (или другим) способом черной пастой.

Рамку на листах пояснительной записки следует выполнять по форме 5 и 5а ГОСТ 2.106-96 с основными надписями соответственно по формам 2 и 2а ГОСТ 2.104-2006. В форме 2а допускается опускать графы (14), (15), (16), (17) и (18).

Текст пояснительной записки должен излагаться кратко, технически и стилистически грамотно. Не допускается дословное воспроизведение текста из литературных источников, не рекомендуется обширное описание общеизвестных материалов. Достаточно привести техническую характеристику и принципиальные особенности, имеющие значение для работы. При повторном определении тех или иных параметров и величин допускается промежуточные выкладки опускать и приводить лишь конечные результаты со ссылкой на методику их получения или сводить их в таблицу.

Основную часть записки следует делить на разделы, главы, пункты, параграфы. Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа. Разделы должны иметь порядковую нумерацию 1, 2, 3 и т.д. в пределах каждого раздела. Номер подраздела включает номер раздела и

порядковый номер подраздела, разделенные между собой, например 1.1., 1.2, 1.3 и т.д. номер пункта включает номер раздела, номер подраздела и порядковый номер пункта, разделенных между собой точкой, например, 1.1., 1.1.2, 1.1.3 и т.д. Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенные между собой точкой, например 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т.д. После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в их названии точка не ставится. Подразделы вводятся в случае необходимости выделения из раздела более одного подраздела. Пункты и подпункты вводятся в случае необходимости выделения из раздела или подраздела более одного пункта и пункта соответственно.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки, которые точно и кратко отражают их содержание. Допускается не нумеровать заголовки пунктов и подпунктов. Заголовки печатаются прописными буквами, а заголовки подразделов – строчными. Разделам «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ» и «БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК» – номера не присваиваются. Разделы первого уровня (с нумерацией в одну цифру) должны заканчиваться подразделом «Выводы по разделу один», «Выводы по разделу четыре» и т.д. Подразделам с выводами номера не присваиваются. Наименование структурных подразделений ПЗ служат заголовками первого уровня. Заголовки первого уровня, в т.ч. название частей, разделов и глав набираются прописными буквами, подразделов, параграфов – строчным или шрифтом другой гарнитуры или другим шрифтом. Заголовки подразделов пунктов и подпунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы. Заголовки могут состоять из двух и более предложений, разделенных точкой. Перенос слов в заголовках не допускается, предлоги и союзы в многострочном заголовке нельзя оставлять в предыдущей строке. В конце заголовка точка не ставится. Не допускается разделение длинных заголовков на разные страницы, отделение заголовка от основного текста. После заголовка в конце страницы должно размещаться не менее трех строк текста.

Пункты и подпункты внутри параграфа целесообразно оформлять без нумерации, а выделять шрифтовым оформлением (одинаковым на протяжении всей работы).

Пункты и подпункты могут иметь свои заголовки (названия). внутри подразделов, пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Запись при этом производится с абзацного отступа. Для обозначения перечислений допускается использовать маркеры, дефис, строчные буквы русского алфавита (за исключением ё, з, о, г, ь, и, ы, ь), после которых ставится круглая скобка; арабские цифры, после которых ставится круглая скобка.

Применяемые термины и определения должны быть едиными, и соответствовать установленным стандартам или, при их отсутствии, являться общепринятыми в технической литературе.

### **3.5. Порядок подготовки к процедуре защиты ВКР**

Законченная выпускная квалификационная работа представляется обучающимся на выпускающую кафедру не позднее чем за 10 календарных дней до дня защиты.

Руководитель выпускной квалификационной работы представляет на кафедру письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы, в котором содержится краткая характеристика работы: степень самостоятельности, проявленная обучающимся при выполнении выпускной квалификационной работы; умение обучающегося организовать свой труд; наличие публикаций и выступлений на конференциях и т.д. Выпускные квалификационные работы, выполненные по завершении основных образовательных программ

подготовки бакалавров, подлежат рецензированию.

Порядок рецензирования: на рецензию направляется полностью подготовленная к защите квалификационная работа (пояснительная записка и графическая часть), имеющая подписи руководителя, консультантов и заведующего кафедрой.

Направление на рецензию выдается заведующим выпускающей кафедрой. В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими обучающимися, пишется общая рецензия на всю работу. Рецензентом может быть специалист соответствующего профиля направления «Теплоэнергетика и теплотехника» от сторонних организаций: предприятий, фирм, учреждений – потребителей кадров данного профиля, ведущих преподавателей и научных работников других высших учебных заведений (кафедр). Рецензия пишется на специальном бланке.

Окончательное заключение рецензента должно быть четким и охватывать всю выпускную квалификационную работу, которая оценивается по четырех балльной системе (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). В конце рецензии рецензентом должен быть сделан вывод о том, заслуживает ли выпускник присвоения степени бакалавра по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Подписи рецензента на рецензии и титульном листе квалификационной работы заверяются печатью предприятия, где работает рецензент. Выпускающая кафедра знакомит обучающегося с рецензией и отзывом не позднее, чем за 5 календарных дней до дня защиты им выпускной квалификационной работы.

Порядок представления ВКР на кафедру: отзыв руководителя выпускной квалификационной работы; согласование с нормоконтролером; согласование с консультантами по БЖД и экономике; рецензия на выпускную квалификационную работу; отметка зав. кафедрой о готовности ВКР к защите. Все ВКР должны сопровождаться информацией об антиплагиате. Проверку на оригинальность работы проводит руководитель ВКР в системе "Антиплагиат" с выдачей результатов об оригинальности работы. Рекомендуемый порог оригинальности ВКР должен составлять не менее 50%

Сроки защиты ВКР – по учебному плану и учебному графику для очной формы обучения – VIII семестр, июнь месяц.

### **3.6. Процедура защиты ВКР**

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии с участием не менее 2/3 её членов. Персональный состав ГЭК утверждается приказом ректора университета. В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель комиссии и не менее 4 членов комиссии. Членами государственной экзаменационной комиссии могут быть ведущие специалисты – представители работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности и (или) лица, которые относятся к профессорско-преподавательскому составу, и/или научным работникам Университета, других вузов и организаций, и имеющими ученое звание и (или) ученую степень.

К защите выпускной квалификационной работы допускаются выпускники, успешно сдавшие государственный экзамен.

Обязательным условием допуска к защите является наличие отзыва руководителя ВКР и рецензии на ВКР.

В ходе подготовки к защите ВКР студенту необходимо подтвердить готовность

работы наличием подписей:

- на титульном листе пояснительной записки ВКР: 1) автора-студента, 2) консультантов, 3) руководителя ВКР, 4) нормоконтролера, 5) заведующего кафедрой, 6) рецензента.
- на иллюстрационных материалах к пояснительной записке (плакатах, альбомах, макетах и других видах иллюстративного материала к докладу): 1) автора-студента, 2) руководителя ВКР, 3) нормоконтролера, 4) заведующего кафедрой,
- в задании на ВКР: 1) автора-студента, 2) руководителя ВКР, 3) заведующего кафедрой.

В начале процедуры защиты ВКР секретарь ГЭК представляет выпускника и объявляет тему ВКР, передает председателю ГЭК пояснительную записку и все необходимые документы, после чего выпускник получает слово для доклада. На доклад отводится 7-10 мин. По завершению доклада члены ГЭК имеют возможность задать вопросы выпускнику. Вопросы членов ГЭК и ответы на них выпускника записываются секретарем ГЭК в протокол. Далее секретарь зачитывает отзыв руководителя ВКР и рецензию на ВКР. Выпускнику предоставляется возможность ответить на замечания руководителя и рецензента. Члены ГЭК в процессе защиты на основании представленных материалов и устного сообщения автора ВКР дают предварительную оценку ВКР и подтверждают соответствие полученного автором ВКР образования требованиям ФГОС ВО. Каждым членом ГЭК оформляется оценочный лист.

Окончательное решение по оценке защиты ВКР и установление уровня соответствия профессиональной подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО, проверяемым при защите, ГЭК обсуждает на закрытом заседании. Результаты определяются открытым голосованием членов ГЭК и заносятся в соответствующий протокол. Положительное решение ГЭК является основанием для присвоения выпускнику квалификации «бакалавр» и выдачи ему документа государственного образца о высшем образовании.

В случае неявки обучающегося на защиту ВКР по уважительной причине, студент вправе пройти повторную защиту в течение 6 месяцев после ее завершения путем подачи заявления на перенос срока прохождения государственной итоговой аттестации, оформляемого приказом ректора Университета.

В случае неявки обучающегося на защиту ВКР по неуважительной причине или в связи с получением оценки "неудовлетворительно" студент отчисляется из Университета с выдачей справки об обучении установленного образца как не выполнивший обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Обучающийся, не прошедший защиту ВКР, может повторно пройти ее не ранее чем через 10 месяцев и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, но не более двух раз.

### 3.7. Паспорт фонда оценочных средств защиты ВКР

| Компетенции, освоение которых проверяется при защите ВКР | Показатели                               | Критерии оценивания                                                 | Шкала оценивания                                  |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и   | Качество анализа проблемы проектирования | Умение в краткой форме ясно и четко изложить задачи, поставленные в | 5 - может четко изложить задачи и профессионально |

|                                                                                                                                                                                        |                                                  |                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>                                                                                                    |                                                  | <p>ВКР, и основные решения, принятые в ней, их аргументированность.</p> | <p>выполнить ВКР, дать обоснованную оценку результатов проектирования с учетом современных технических, энергоэффективных и экологических требований<br/>4 - аргументация задач на проектирование объектов профессиональной деятельности сформулирована недостаточно четко, но при этом продемонстрирован хороший уровень владения профессиональной терминологией<br/>3 - задачи, поставленные в ВКР и основные решения изложены недостаточно четко<br/>2 - не владеет профессиональной терминологией и практическими навыками работы</p> |
| <p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p> | <p>Уровень организации научного исследования</p> | <p>Способность изложить суть и обоснованность проектного решения</p>    | <p>5- способен квалифицированно выделить отличительные технические характеристики установок теплоэнергетики<br/>4 - способен самостоятельно изложить эффективность использования тепломеханического оборудования, эксплуатируемого на предприятиях, в организациях и учреждениях энергетики<br/>3 - навыки самостоятельной работы с материалами и оборудованием</p>                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                         |                                                                                             |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                         |                                                                                             |                                                                                                    | <p>продемонстрированы неуверенно</p> <p>2 - не способен к самоорганизации и самообразованию</p>                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>                                                         | <p>Способен работать в команде</p>                                                          | <p>Показывает навыки работы в команде</p>                                                          | <p>5 - способен профессионально выбрать и использовать методы работы в команде</p> <p>4 - выбор и использование методов работы в команде выполнены стандартно</p> <p>3 - выбранные методы работы в команде не достаточно обоснованы</p> <p>2 - не способен самостоятельно выбирать и использовать методы работы в команде</p>    |
| <p>УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</p>                      | <p>Способен работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия</p> | <p>Показывает навыки работы в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия</p> | <p>5 - способен профессионально выбрать и использовать методы работы в команде</p> <p>4 - выбор и использование методов работы в команде выполнены стандартно</p> <p>3 - выбранные методы работы в команде не достаточно обоснованы</p> <p>2 - не способен самостоятельно выбирать и использовать методы работы в команде</p>    |
| <p>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p> | <p>Способен к самоорганизации и самообразованию</p>                                         | <p>Показывает навыки самоорганизации и самообразования</p>                                         | <p>5 - способен профессионально выбрать и использовать методы самоорганизации и самообразования</p> <p>4 - выбор и использование методов самоорганизации и самообразования выполнены стандартно</p> <p>3 - выбранные методы самоорганизации и самообразования не достаточно обоснованы</p> <p>2 - не способен самостоятельно</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                      | выбирать и использовать методы самоорганизации и самообразования                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | Уровень владения методиками организации и нормирования труда при подготовке ВКР   | Полнота и качество использования методик организации и нормирования труда при подготовке ВКР                                                                                                         | 5 - продемонстрированы навыки успешного решения задач организации и нормирования труда при выполнении ВКР<br>4 - владеет методами организации и нормирования труда<br>3 - стандартные методики организации и нормирования труда использованы не в полной мере<br>2 - методики организации и нормирования труда в ВКР не использованы |
| УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности                                                                                                                                                                                               | Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности | Показывает основы экономических знаний в различных сферах деятельности                                                                                                                               | 5 - способен профессионально выбрать и использовать методы экономики<br>4 - выбор и использование методов экономического знаний выполнены стандартно<br>3 - выбранные методы экономических знаний не достаточно обоснованы<br>2 - не способен самостоятельно выбрать и использовать методы экономики                                 |
| УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности                                                                                                                         | Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению              | Анализирует действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, а также способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней | 5 - способен профессионально выбрать и использовать методы самоорганизации и самообразования<br>4 - выбор и использование методов самоорганизации и самообразования выполнены стандартно<br>3 - выбранные методы самоорганизации и самообразования не достаточно обоснованы<br>2 - не способен                                       |

|                                                                                                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                                    | самостоятельно выбирать и использовать методы самоорганизации и самообразования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                             | Степень владения современными программными продуктами и компьютерными технологиями                         | Корректность использования различных методов в ходе экспериментальных исследований | 5 - может дать критический анализ современным методикам измерений параметров, характеризующих работу различных установок на базе тепломеханического оборудования<br>4 - владеет теоретическими и экспериментальными знаниями, позволяющими выполнить измерения параметров, характеризующих работу установок на базе тепломеханического оборудования.<br>3 - практические навыки работы освоены недостаточно<br>2 - не владеет навыками обработки результатов |
| ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | Корректность использования различных методов в ходе экспериментальных исследований | 5 - способен профессионально выбрать и использовать методы исследования информации<br>4 - выбор и использование методов исследования информации выполнены стандартно<br>3 - выбранные методы исследования информации не достаточно обоснованы<br>2 - не способен самостоятельно выбирать и использовать методы исследования информации                                                                                                                       |
| ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения,                                                                                                                      | Участие в подготовке и планировании по обслуживанию теплоэнергетического                                   | Практические навыки планирования по обслуживанию теплоэнергетического              | 5- способен выделить и сравнить основные методы математического и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                    |                                                                                     |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах                                        | оборудования                                                                        | оборудования                                                                              | экспериментального планировании по обслуживанию теплоэнергетического оборудования<br>4 - способен составлять математическую и экспериментальную модель по исследуемой теме<br>3 - практические навыки планирования по обслуживанию теплоэнергетического оборудования освоены не полностью<br>2 - не владеет навыками планирования по обслуживанию теплоэнергетического оборудования                                                                          |
| ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок | Степень владения современными программными продуктами и компьютерными технологиями  | Корректность использования различных методов в ходе экспериментальных исследований        | 5 - может дать критический анализ современным методикам измерений параметров, характеризующих работу различных установок на базе тепломеханического оборудования<br>4 - владеет теоретическими и экспериментальными знаниями, позволяющими выполнить измерения параметров, характеризующих работу установок на базе тепломеханического оборудования.<br>3 - практические навыки работы освоены недостаточно<br>2 - не владеет навыками обработки результатов |
| ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники              | Уровень владения методами и техническими средствами измерения и контроля параметров | Полнота владения методами контроля и техническими устройствами и их соответствие теме ВКР | 5 - показан высокий уровень и полнота владения методами контроля и техническими средствами при выполнении ВКР<br>4 - продемонстрирован                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                        | стандартный подход к принципам контроля основных параметров технологического процесса в установках 3 - недостаточное владение техническими средствами для измерения и контроля основных параметров 2 - отсутствуют навыки использования технических средств и методов контроля                                                                                                                                        |
| ПК-1 готов к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности     | Применены полученные знания и актуальная НПД в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности на объектах профессиональной деятельности. | Полнота владения знаниями и актуальность примененной НПД и их соответствие теме ВКР                                                    | 5 - показан высокий уровень и полнота владения методами контроля и техническими средствами при выполнении ВКР<br>4 - продемонстрирован стандартный подход к принципам контроля основных параметров технологического процесса в установках 3 - недостаточное владение техническими средствами для измерения и контроля основных параметров 2 - отсутствуют навыки использования технических средств и методов контроля |
| ПК-2 способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности и их эксплуатации в соответствии с технологией производства | Применен практический опыт в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности и их эксплуатации в соответствии с технологией производства.                  | Полнота владения знаниями и применение практического опыта в разработке документации, описания эксплуатации и их соответствие теме ВКР | 5 - показан высокий уровень и полнота владения методами контроля и техническими средствами при выполнении ВКР<br>4 - продемонстрирован стандартный подход к принципам контроля основных параметров технологического процесса в установках 3 - недостаточное владение техническими средствами для измерения и контроля основных параметров 2 - отсутствуют навыки использования                                        |

|  |  |  |                                           |
|--|--|--|-------------------------------------------|
|  |  |  | технических средств и<br>методов контроля |
|--|--|--|-------------------------------------------|

### **3.8. Процедура оценивания уровня подготовки студента при защите ВКР**

Оценка формируется с учетом оценочных листов членов ГЭК и выставляется как среднеарифметический балл.