

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРИНЯТО

решением Учёного совета
ГОУВПО «ДОННТУ»

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

протокол № ____ от «____» ____ 20__ года

____ А.Я. Аноприенко
«____» ____ 20__ года

**ПРОГРАММА
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Направление подготовки:

22.04.02 «Металлургия»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

Направленность (профиль):

«Промышленная теплотехника»

(наименование магистерской программы)

Программа:

Магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

Очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Донецк, 2023 г.

Программа выпускной квалификационной работы разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия», утвержденного приказом Минобрнауки России №308 от 24.04.2018 г.; на основании учебного плана основной образовательной программы высшего профессионального образования ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» (направленность профиль: «Промышленная теплотехника») для 2023 года приёма.

Составитель:

доцент кафедры «Техническая теплофизика»,

кандидат технических наук, доцент

(подпись)

Гнитиёв П. А.

(Ф.И.О.)

Программа выпускной квалификационной работы **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Техническая теплофизика»

Протокол от « » _____ 20 года № _____

Заведующий кафедрой _____ Бирюков А.Б.

(подпись)

(Ф.И.О.)

Программа выпускной квалификационной работы **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия».

Протокол от « » _____ 20 года № _____

Председатель _____ Снитко С.А.

(подпись)

(Ф.И.О.)

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы является видом государственной итоговой аттестации и проводится с целью установления соответствия результатов освоения обучающимся основной образовательной программы высшего профессионального образования требованиям Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» (магистерская программа «Промышленная теплотехника»).

К выполнению и защите выпускной квалификационной работы допускаются обучающиеся, успешно завершившие теоретическое обучение и практическую подготовку в соответствии с основной образовательной программой высшего профессионального образования ГОУВПО «ДОННТУ».

Для программы магистратуры выпускная квалификационная работа выполняется в форме магистерской диссертации.

Трудоемкость выполнения и защиты выпускной квалификационной работы составляет 9 зачётных единиц.

При условии успешной защиты выпускной квалификационной работы выпускнику ГОУВПО «ДОННТУ» присваивается соответствующая квалификация и выдается диплом государственного образца о высшем профессиональном образовании.

2 КОМПЕТЕНЦИИ, ОЦЕНИВАЕМЫЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

По результатам выполнения и защиты выпускной квалификационной работы оценивается уровень сформированности у обучающегося следующих компетенций:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (**УК-1**);
- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (**УК-2**);
- способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (**УК-3**);
- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (**УК-4**);
- способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия (**УК-5**);
- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки (**УК-6**);
- способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области металлургии (**ОПК-1**);
- способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии (**ОПК-2**);

- способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества (**ОПК-3**);
- способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности (**ОПК-4**);
- способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях (**ОПК-5**);
- способен разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования тепловой обработки материалов (**ПК-1**);
- способен разрабатывать предложения по повышению качества заданного вида металлопродукции при его тепловой обработке (**ПК-2**);
- способен планировать и выполнять исследования в актуальных направлениях развития металлургических процессов (**ПК-3**);

В результате освоения компетенции **УК-1** обучающийся должен:

знать:

- методы системного и критического анализа;
- методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемных ситуаций.

- уметь:

- применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;
- разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.

владеть:

- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций;
- методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.
- В результате освоения компетенции **УК-2** обучающийся должен:

знать:

- этапы жизненного цикла проекта;
- этапы разработки и реализации проекта;
- методы разработки и управления проектами.

уметь:

- разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ;
- объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта
- управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

владеть:

- методиками разработки и управления проектом;
- методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.

В результате освоения компетенции **УК-3** обучающийся должен:

знать:

- методики формирования команд;
- методы эффективного руководства коллективами;
- основные теории лидерства и стили руководства.

уметь:

- разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта;
- сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели;
- разрабатывать командную стратегию);
- применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели.

владеть:

- умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели;
- методами организации и управления коллективом.

В результате освоения компетенции **УК-4** обучающийся должен:

знать:

- правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации;
- современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках;
- существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия.

уметь:

- применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.

владеть:

- методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

- В результате освоения компетенции **УК-5** обучающийся должен:

знать:

- -правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации;
- -современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках;
- -существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия.

уметь:

- -применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.

владеть:

- методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм средств и современных коммуникативных технологий.

В результате освоения компетенции **УК-6** обучающийся должен:

знать:

- методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.

уметь:

- решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности;
- применять методики самооценки и самоконтроля;
- применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности.

владеть:

- технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.

В результате освоения компетенции **ОПК-1** обучающийся должен:

знать:

- содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки;

уметь:

- решать профессиональные задачи в области металлургии и металлообработки, используя фундаментальные знания;
- применять фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности

владеть:

- решением исследовательских и производственных задач, относящихся к области металлургии и металлообработки с применением фундаментальных знаний.

В результате освоения компетенции **ОПК-2** обучающийся должен:

знать:

- основы технического проектирования для решения задач, относящихся к профессиональной деятельности;
- требования стандартов на составление оформление научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, рецензий.

уметь:

- разрабатывать и оформлять научно- техническую и проектную документацию;
- составлять служебную документацию, обзоры, публикации, рецензии
- выполнять требования нормоконтроля при оформлении научно-технических отчетов.

владеть:

- приведением в соответствие требованиям и нормам стандартов разработанную документацию;
- формированием и оформлением отчётов, с соблюдением требований ГОСТ

В результате освоения компетенции **ОПК-3** обучающийся должен:

знать:

- основные положения системы менеджмента качества;
- требования, предъявляемые к качеству выполнения научных исследований;
- требования к качеству продукции, производимой на предприятиях соответствующей отрасли.

уметь:

- применять основные методы достижения качества на практике;
- анализировать практику управления качеством на предприятиях соответствующей отрасли.

владеть:

- навыками применения основных требований стандарта качества в управлении деятельностью в рамках проводимых исследований;
- знаниями управления качеством на производственных предприятиях отрасли.

В результате освоения компетенции **ОПК-4** обучающийся должен:

знать:

- основные правила поиска и отбора информации;
- методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности;

уметь:

- применять правила преобразования информации необходимые для её хранения.

владеть:

- приемами умственной деятельности, связанными с анализом, синтезом, сравнением, классификацией, структурированием и систематизацией информации.

В результате освоения компетенции **ОПК-5** обучающийся должен:

знать:

- предмет исследования;
- методы отбора и обработки информации, связанные с численными расчетами, обобщением, систематизацией и классификацией данных

уметь:

- оценивать результаты научно- технических разработок, научных исследований по совокупности признаков.
- обосновывать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии, металлообработки и смежных областях.

владеть:

- способами поиска и сбора данных об объекте исследования из библиотечных каталогов, интернета, иных источников информации;
- методами сопоставления и сравнения отдельных сторон и характеристик объектов и процессов, классификации их, по определённым значениям и систематизации данных по признакам сходства и отличия.

В результате освоения компетенции **ПК-1** обучающийся должен:

знать:

- методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений.
- критерии выбора методов и методик исследований

уметь:

- проводить испытания, измерения и обработку результатов.
- регистрировать показания приборов.
- проводить расчёты, критически анализировать результаты делать выводы

владеть:

- выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований.
- выполнением оценки и обработки результатов исследования.

В результате освоения компетенции **ПК-2** обучающийся должен:

знать:

- подходы к планированию, подготовке и проведению эксперимента;
- методы статистической обработки и анализа данных;
- требования ГОСТ к оформлению отчётов.

уметь:

- строить сетевой график и календарный план исследования.
- оформлять и представлять результаты в соответствии с требованиями ГОСТ

владеть:

- составлением плана проведения эксперимента и НИР.

В результате освоения компетенции **ПК-3** обучающийся должен:

знать:

- физические, химические, механические свойства металлов и особенности физико-химических процессов металлургического производства;
- технологические и эксплуатационные свойства металлов.

уметь:

- анализировать и синтезировать данные о составе и структуре материалов, способах их формирования;
- устанавливать связь состава структуры и свойств металла с физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами.

владеть:

- основными методами испытания по оценке свойств металлов;
- основами установления связи между составом и структурой металла с физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами

3 ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Для программы магистратуры выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) представляет собой самостоятельное и логически завершённое научное исследование, связанное с решением задач того вида профессиональной деятельности, к которым готовится обучающийся по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия».

В зависимости от поставленной цели магистерская диссертация может быть направлена на решение одной из следующих задач:

- выполнение теоретических и (или) экспериментальных исследований с

целью получения научных результатов, направленных на расширение существующих научных теорий и методов исследования – поисковое научное исследование;

– решение актуальной практической задачи, отвечающей современным интересам и потребностям области практической деятельности в отрасли по направлению подготовки – практико-ориентированное научное исследование.

При выборе темы магистерской диссертации следует учитывать:

– актуальность и перспективность выбранного направления исследования, базирующегося на научной школе выпускающей кафедры и соответствующего современному уровню развития науки, техники и технологий с учётом направления подготовки;

– результаты научных исследований, выполненных ранее в процессе обучения в бакалавриате;

– степень разработанности и освещённости научной проблемы в литературе;

– возможность получения экспериментальных данных в процессе научно-исследовательской работы над магистерской диссертацией с учётом наличия фактических ресурсов (материалы, оборудование, программное обеспечение и т.п.);

– потребности и интересы предприятий, организаций и учреждений, на практических материалах которых будет подготовлена магистерская диссертация.

Рекомендуется следующая примерная тематика выпускных квалификационных работ:

1. Проект реконструкции нагревательной печи с выкатным подом за счет применения горелок, работающих в импульсном режиме

2. Системы диагностики окалинообразования при тепловой обработке металла в печах

3. Совершенствование теплотехнических параметров нагрева металла в печах с шагающими балками

Требования к содержанию и структуре выпускной квалификационной работы устанавливаются выпускающей кафедрой по согласованию с учебно-методической комиссией по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия».

Выпускная квалификационная работа должна иметь следующую структуру:

✓ пояснительная записка ВКР

- титульный лист;
- научно-исследовательская программа магистерской диссертации;
- реферат;
- аннотация на английском языке;
- содержание;
- введение;
- основная часть (разделы и подразделы);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения;

✓ Демонстрационный материал ВКР.

Основная часть пояснительной записки должна содержать: аналитический обзор, включая патентные исследования и постановку проблемы; исследования по выбранной тематике (теоретические исследования и аналитические решения, алгоритмы, схемы экспериментальных установок); разработку технических решений по практической реализации, оценку результатов выполненных исследований. Рекомендуемый объем текстовой части – до 70 страниц.

Демонстрационная (презентативная) часть ВКР выполняется в комбинированном виде, который предусматривает демонстрационный материал (презентации), подготовленный в программе Microsoft PowerPoint (файл с расширением .ppt подается на любом носителе информации) и 8 комплектов бумажных копий демонстрационных слайдов презентации формата А4, которые предоставляются непосредственно членам ГАК. Содержание слайдов электронной презентации определяется выпускником и руководителем выпускной квалификационной работы и составляет от 7 до 15 штук.

Порядок подготовки выпускной квалификационной работы и процедура её защиты регламентируется Положением о государственной итоговой аттестации выпускников ГОУВПО «ДОННТУ» и Положением о магистерской диссертации (для обучающихся в магистратуре).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют; уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы; уровень знаний ниже минимальных требований; допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; в целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы; знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы; допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки; решения не обоснованы; не умеет использовать нормативно-техническую литературу; не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки; решения не всегда обоснованы; умеет использовать нормативно-техническую литературу; слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки; решения не всегда обоснованы; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности; способен обосновать решения; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи; способен обосновать решения; умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию; быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Критерии оценивания результатов защиты выпускной квалификационной работы

Оценка выпускной квалификационной работы производится членами государственной аттестационной комиссии по результатам публичной защиты с учетом качества представленной пояснительной записки и графического материала, а также представленных рецензий.

Основными критериями при оценке выполнения и защиты ВКР являются:

- актуальность и важность выбранной темы ВКР для науки и производства (интервал баллов от 1 до 5);
- выполнение ВКР по заказу производства, либо по предложению вуза в соответствии с научными направлениями выпускающей (интервал баллов от 1 до 5);
- полнота раскрытия темы ВКР: соответствие темы ее содержанию; структурированность работы, логика построения и качество стилистического изложения; обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов, содержащихся в ВКР, их научное и практическое значение; степень самостоятельности выполнения ВКР и уровень аргументированности суждений при изложении темы; объем и глубина проработки темы: проведение экспериментальных, лабораторных и производственных испытаний; количество и полнота охвата информационных библиографических источников, использование иностранной литературы в оригинале, международных стандартов по теме исследования; использование пакетов прикладных программ; наличие концептуального, комплексного, системного подхода; качественный уровень обобщения и анализа информации; научно-технический уровень результатов ВКР, эффективность предлагаемых решений, возможность их практической реализации; апробирование результатов исследования: выступления на конференциях, научных семинарах, наличие опубликованных научных статей по теме исследования, патентов на полезные модели (изобретения), актов, справок о внедрении результатов исследования (интервал баллов от 5 до 50);
- качество оформления ВКР: соответствие объема ВКР рекомендуемым требованиям внутривузовских стандартов; соответствие оформления таблиц, графиков, формул, ссылок, рисунков, правил цитирования, библиографических ссылок и списка использованной литературы требованиям внутривузовских образовательных стандартов и ГОСТов (интервал баллов от 1 до 10);
- уровень грамотности и степень понимания обсуждаемых вопросов при

защите ВКР: представление работы (содержательность доклада и презентации; наличие раздаточных и иллюстративных материалов; умение профессионально представлять результаты исследования с соблюдением правил профессиональной этики), понимание и адекватность ответов на вопросы и замечания рецензента, демонстрация при ответах углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки (интервал баллов от 5 до 30).

Оценивание результатов защиты выпускной квалификационной работы производится по государственной шкале, балльной шкале и шкале ECTS в соответствии со следующей шкалой:

Итоговая оценка, баллы	0-59	60-69	70-74	75-79	80-89	90-100
Оценка по государственной шкале	Неудовлетворительно	Удовлетворительно		Хорошо		Отлично
Оценка по шкале ECTS	F	E	D	C	B	A

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

I Основная литература

1. Курбатов Ю.Л. Металлургические печи [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.Л. Курбатов, А.Б. Бирюков, Ю.Е. Рубан ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 26 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/cd10229.pdf>

2. Механика жидкости и газа в промышленной теплотехнике и теплоэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / Ю.Л. Курбатов, А.Б. Бирюков, Е.В. Новикова, А.А. Заика ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 6 Мб. - Донецк : Изд-во "Ноулидж". Донецк. отд-ние, 2018. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader <http://ed.donntu.ru/books/19/cd8598.pdf>

3. Гладких, И. В. Процессы тепломассопереноса в металлургии : учебное пособие / И. В. Гладких, А. В. Володин, В. А. Братухин. – Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-0550-8. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/115164.html>

II Дополнительная литература

4. Курбатов Ю.Л. Нагнетатели и тепловые двигатели в теплотехнике и теплоэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.Л. Курбатов, А.Б. Бирюков, И.П. Дробышевская ; ГОУ ВПО "ДОННТУ". - 13 Мб. - Донецк : Изд-во "Ноулидж". Донецк. отд-ние, 2017. - 1 файл. - Систем.

требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/17/cd7708.pdf>

5. Бирюков А.Б. Сжигание и термическая переработка органических топлив. Твердое топливо [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А.Б. Бирюков, И.П. Дробышевская, Ю.Е. Рубан ; ГВУЗ "ДОННТУ". - 6 Мб. - Донецк : Изд-во "Ноулидж". Донецк. отд-ние, 2014. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/cd3318.pdf>

6. Вторичные энергоресурсы и энергосберегающие технологии в промышленности [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / Ю. Л. Курбатов, А. Б. Бирюков, П. А. Гнителиев, Т. Г. Олешкевич ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 7 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/cd10050.pdf>

7. Кашаев В.В. Оптимизация энергозатрат в металлургии [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов / В.В. Кашаев ; ГОУ ВПО "ДОННТУ". - 1 Мб. - Донецк : ДонНТУ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader <http://ed.donntu.ru/books/cd3761.pdf>

8. Кашаев В.В. Инновационные и ресурсосберегающие технологии в металлургии и сертификация металлопродукции [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов / В.В. Кашаев ; ГОУ ВПО "ДОННТУ". - 1 Мб. - Донецк : ДонНТУ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader <http://ed.donntu.ru/books/cd3760.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

9. Методические указания по выполнению и защите выпускной квалификационной работы [Электронный ресурс]: по направлениям подготовки 22.04.02 «Металлургия» и 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» / сост. Г.Н. Сидоренко. – Электрон. дан. (1 файл: 922 Кб). – Донецк : ГОУВПО «ДОННТУ», 2019. – Системные требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru/>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория №5.152 учебный корпус 5 для проведения лабораторных и практических занятий. (Компьютер, операционная система Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические, демонстрационные макеты, стенды и плакаты; лабораторная работа по автоматизации теплотехнологических процессов; лабораторная работа по измерению расхода воздуха при помощи диафрагмы, трубки Пито-Прандтля, ротаметра, промышленного счётчика;

лабораторная работа по измерению температуры печи при помощи различных пирометров; лабораторные печи косвенного нагрева; физическая модель камерной печи для исследования конвективного теплообмена в печах с выкатным подом; комплекс измерительной техники для определения различных теплотехнических параметров).

2. Учебная лаборатория №5.013 учебный корпус 5 для проведения лабораторных и практических занятий. (Компьютер, операционная система Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, стенды и плакаты. Лабораторная работа по определению конвективного теплообмена на поверхности горизонтальной трубы; лабораторная работа по изучению истечения газа низкого давления через отверстия и насадки; лабораторная работа по определению коэффициента теплопроводности разнородных металлов; лабораторная работа исследования теплопередачи при вынужденном движении воздуха в трубе; лабораторная работа по построению пьезометрической и напорной линии для трубопровода переменного сечения; лабораторная работа по определению потерь давления и трения на местных сопротивлениях; лабораторная работа исследования аэродинамики свободной струи; выставка лопаток паровых турбин; выставка огнеупорных изделий; нагревательные печи для исследования нестационарного теплового состояния различных тел; макеты металлургических печей с одной верхней горелкой; макеты теплоизоляции трубопроводов; макет камеры печи для исследования аэродинамической картины течения газов; физическая модель установки кипящего слоя; демонстрационный образец современной газовой горелки; макет зонтового отсоса; амперметры и другие приборы для измерения различных электрических параметров).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3. (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.