

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

(подпись)

Каракозов А.А.

(ФИО)

31 » 03 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.08 «Энергосбережение в технологиях термической обработки»**

Направление подготовки: 22.04.01. «Материаловедение и технологии материалов»

Направленность (профиль): Металловедение и термическая обработка металлов

Программа: Магистратура

Форма обучения: Очная

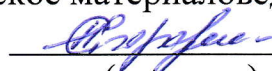
Форма обучения:	Очная
Семестр(ы)	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5,0/180
Контактная работа (час.), в том числе:	68
Лекции (час.)	32
Практические (семинарские) занятия (час.)	32
Лабораторные занятия (час.)	-
Самостоятельная работа студента (час.), в том числе:	76
Курсовая работа (семестр/час.)	-
Контроль (экзамен, час.)	36

Донецк, 2023г.

Рабочая программа дисциплины «Энергосбережение в технологиях термической обработки» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 22.04.01. «Материаловедение и технологии материалов», направленность (профиль) «Металловедение и термическая обработка металлов» для 2023 года приёма по очной форме обучения.

Составитель:

Профессор, зав. кафедры «Физическое материаловедение»,
к.т.н., доцент


(подпись)

Егоров Н.Т.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Физическое материаловедение».

Протокол от «23» 03 2023 года № 6

Заведующий кафедрой

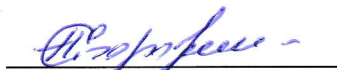

(подпись)

Егоров Н.Т.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ГОУ ВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.04.01. «Материаловедение и технологии материалов»

Протокол от «23» 03 2023 года № 6

Председатель


(подпись)

Егоров Н.Т.

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Физическое материаловедение»

Протокол от « » 20__ года №

Заведующий кафедрой

Егоров Н.Т.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ГОУ ВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.04.01. «Материаловедение и технологии материалов»

Протокол от « » 20__ года №

Председатель

Егоров Н.Т.

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы современного представления об энергоемкости процессов термической обработки металлов и сплавов, основные пути развития энергосберегающих технологий и методы снижения энергозатрат при термической обработке.

Целью дисциплины является: обучение студентов основам энергосбережения в технологиях термической обработки, организации и конструированию энергоэкономных технологических процессов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать технологические процессы термической обработки металлопродукции на машиностроительных и металлургических предприятиях; основные параметры технологий и возможность их управления; способы экономии энергии при нагреве и охлаждении изделий; перспективы развития энергосберегающих технологий.

уметь анализировать процессы структурных и фазовых превращений в материалах при их нагреве и охлаждении, определять энергоемкость традиционных и новых технологий термической обработки материалов и изделий, организовывать проектирование современных энергосберегающих процессов и разрабатывать технологическую документацию, осуществлять контроль и управление энергосберегающими технологиями;

владеть: навыками расчета и моделирования основных энергосберегающих процессов термической обработки металлопродукции; оценкой результатов моделирования и эффективности энергосберегающих технологий при производстве металлопродукции различного назначения в машиностроении и металлургии.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен применять методы моделирования, анализа, и оптимизации технологических процессов производства и свойств металлических, неметаллических, композиционных, порошковых материалов для поиска путей повышения качества продукции. (ПК-3);

- способен обосновать выбор метода инженерии поверхности изделия с целью повышения его эксплуатационных свойств в конкретных условиях применения (ПК-4).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: термическая обработка металлов; материаловедение; специальные стали и сплавы; технологические основы теплотехнологий; технология производства и обработки материалов; теория тепло- и массопереноса.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: специальные технологии комплексного упрочнения материалов; информационные технологии в металлургии и материаловедении; прохождении учебной (научной) и производственной практик, государственной итоговой аттестации при выполнении выпускной работы (диссертации) магистра.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов			
	Всего	В том числе		
		Лекции	Практ.	СРС
Тема 1. Общая характеристика энергоемкости процессов термической обработки в машиностроении и металлургии.	16	4	4	8
Тема 2. Технологические способы экономии энергии при термической обработке.	28	6	8	14
Тема 3. Современные энергосберегающие процессы термической и деформационно-термической обработки стали.	28	8	8	12
Тема 4. Энергетическая оптимизация процессов термической обработки.	20	4	4	12
Тема 5. Способы экономии энергии при совершенствовании конструкции термических печей.	16	4	2	10
Тема 6. Экономия энергии при охлаждении металла.	16	2	2	12
Тема 7. Энергоэкономное проектирование цехов термической обработки.	16	4	4	8
Контактная работа (дополнительная)	4	-	-	-
Курсовая работа (проект)	-			
Итого по видам занятий	144	32	32	76
Контроль	36	-	-	-
Итого:	180	32	32	76

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенций
ПК-3	Темы: 1, 2, 3, 4
ПК-4	Темы: 3, 5, 6, 7

3.2. Лекции

Тема 1. Общая характеристика энергоемкости процессов термической обработки в машиностроении и металлургии.

Содержание темы 1: Введение. Энергоемкость производства металлопродукции и мировой спрос на различные виды энергии. Использование энергии и топлива в машиностроении и металлургии. Основные направления развития энергоэкономных процессов в промышленности.

Литература к теме 1: [\[1, 4, 5\]](#)

Тема 2. Технологические способы экономии энергии при термической обработке.

Содержание темы 2: Основные пути снижения энергоемкости процессов термической обработки. Объемная термическая обработка металлопродукции с печного нагрева. Высокотемпературная термическая обработка в вакууме. Непосредственная закалка изделий при цементации. Сокращение длительности процессов термической обработки и количества используемых операций. Индукционная закалка. Применение защитных атмосфер при объемной термической обработке. Снижение энергозатрат при совершенствовании процессов химико-термической обработки. Вакуумная и ионная цементация. Применение атмосфер на базе чистого азота. Поверхностная недиффузионная термическая обработка с использованием индукционного, радиационного, лазерного и электронного нагревов.

Литература к теме 2: [\[1, 3, 4, 5\]](#)

Тема 3. Современные энергосберегающие процессы термической и деформационно-термической обработки стали.

Содержание темы 3: Технология термической и деформационно-термической обработки на металлургических предприятиях. Термическая обработка металлопродукции с использованием тепла прокатного нагрева. Совмещение горячей прокатки и термической обработки в потоке прокатного стана при производстве толстолистового проката и железнодорожных рельсов. Термомеханическая обработка и контролируемая прокатка листового и сортового проката. Термическая обработка стали из межкритического интервала. Форсированные режимы упрочняющей обработки. Совмещенная термическая обработка толстолистовой стали с использованием деформации знакопеременным циклическим изгибом. Энергосберегающая технология деформационно-термической обработки толстолистового проката в потоке стана с использованием фазовой перекристаллизации и индукционного нагрева.

Литература к теме 3: [\[1, 3, 4, 5\]](#)

Тема 4. Энергетическая оптимизация процессов термической обработки.

Содержание темы 4: Возможности экономии энергии при нагреве металлоизделий. Скоростные и высокоэнергетические методы нагрева. Оптимизация длительности выдержки при термической обработке с учетом исходной структуры и температуры аустенизации. Основные пути энергоэкономного развития термической обработки. Совершенствование температурно-временных параметров термической обработки изделий с отдельного нагрева. Форсированные режимы отпуска при прерванной закалке и ускоренном охлаждении.

Литература к теме 4: [\[1, 4, 5\]](#)

Тема 5. Способы экономии энергии при совершенствовании конструкции термических печей.

Содержание темы 5: Общая характеристика термических печей для нагрева изделий машиностроения и металлургии. Виды топлива и конструктивные особенности нагревательных печей. Факторы, влияющие на расход топлива при термообработке. Предварительный подогрев металла продуктами сгорания. Нагрев воздуха для сжигания топлива, способы рекуперации тепла в термических печах. Совершенствование футеровки печей и применение керамических волокон. Снижение расхода энергии при нагреве металла радиационными трубами. Энергоэкономное оборудование для термической обработки металлопродукции. Новые изоляционные материалы.

Литература к теме 5: [\[1, 2, 4, 5\]](#)

Тема 6. Экономия энергии при охлаждении металла.

Содержание темы 6: Возможности экономии энергии при охлаждении изделий в процессе термической обработки. Утилизация тепла отходящих газов при нагреве металлоизделий. Подогрев воды и получение пара, их использование в промышленных целях при термической обработке.

Литература к теме 6: [\[3, 4, 5\]](#)

Тема 7. Энергоэкономное проектирование цехов термической обработки.

Содержание темы 7: Выбор и проектирование энергоэкономных установок для термической обработки. Организация работы термического цеха, участка, отделения для снижения энергоемкости производства. Оптимизация холостого хода термических печей, генераторов защитных атмосфер при энергосберегающих технологиях. Влияние на энергоемкость процессов термической обработки степени заполнения рабочего пространства печей и закалочных устройств. Контроль и управление энергосберегающими технологиями термической обработки.

Литература к теме 7: [\[1, 4, 5\]](#)

3.3. Практические занятия

№ п/п	Темы практических занятий	Объем, час.	Литература
1	Характеристика и основные направления развития энергоэкономных процессов в машиностроении и металлургии.	4	[1, 4, 5]
2	Технологические способы экономии энергии при термической обработке.	8	[1, 3, 4, 6]
3	Современные энергосберегающие технологии термической и деформационно-термической обработки.	8	[1, 3, 5, 6]
4	Энергетическая оптимизация процессов термической обработки.	4	[1, 4, 5, 6]
5	Способы экономии энергии при охлаждении металла и совершенствовании печного оборудования.	4	[1, 2, 5, 6]
6	Энергоэкономное проектирование цехов и участков термической обработки.	4	[2, 4, 5, 6]
Итого:		32	

3.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	40
2	Подготовка к практическим занятиям	36
3	Выполнение курсового проекта (работы)	-
Итого:		76

3.6. Курсовой проект, индивидуальное задание

Курсовой проект (работа), индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ ЗНАНИЙ

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. Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Энергоемкость термической обработки в машиностроении и металлургии
2. Основные пути снижения энергоемкости процессов термической обработки
3. Энергоемкость термической обработки металлопродукции с использованием печного нагрева
4. Экономия энергии при высокотемпературной термической обработки в вакууме
5. Энергоемкость химико-термической обработки
6. Экономия энергии при непосредственной закалке изделий с цементационного нагрева
7. Снижение энергозатрат при вакуумной и ионной цементации
8. Энергоэффективность использования технологических атмосфер на базе чистого азота
9. Энергоемкость поверхностной термической обработки с использованием индукционного, радиационного, лазерного и электронного нагревов
10. Современные энергосберегающие процессы термической и деформационно-термической обработки стали
11. Термическая обработка металлопродукции с использованием тепла прокатного нагрева
12. Совмещение горячей прокатки и термической обработки в потоке прокатного стана при производстве толстолистовой стали. Параметры технологии и экономия энергии
13. Энергоэффективная технология термической обработки железнодорожных рельсов
14. Термомеханическая обработка и контролируемая прокатка толстолистовой стали. Энергосберегающие технологии и возможности их использования
15. Экономия энергозатрат при форсированных режимах упрочняющей термической обработки
16. Энергосберегающая технология деформационно-термической обработки толстолиствого проката в потоке стана с использованием фазовой перекристаллизации. Основные параметры технологии и экономии энергозатрат

17. Совмещенная упрочняющая термическая обработка толстолистовой стали с использованием деформации циклическим изгибом
18. Возможности экономии энергии при нагреве металлоизделий
19. Экономия энергозатрат при совершенствовании температурно-временных параметров термической обработки с отдельного (печного) нагрева
20. Форсированные режимы отпуска при прерванной закалке и ускоренном охлаждении. Параметры технологии и снижение энергозатрат
21. Способы экономии энергии при совершенствовании конструкции термических печей
22. Основные факторы, влияющие на расход топлива при термической обработке
23. Снижение расхода энергии при использовании для футеровки печей карамических волокон и новых изоляционных материалов
24. Возможности экономии энергии при охлаждении изделий в процессе термической обработки
25. Энергоэкономное проектирование цехов (отделений) термической обработки, организация их работы
26. Контроль и управление энергосберегающими технологиями термической обработки

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»									
Программа:	магистратура (бакалавриат, специалитет, магистратура)								
Направление подготовки (специальность): <u>22.04.01</u>	Материаловедение и технологии материалов (код, название)								
Направленность (профиль):	Металловедение и термическая обработка металлов (название)								
Семестр:	четвертый								
Учебная дисциплина:	<u>Энергосбережение в технологиях термической обработки</u>								
БИЛЕТ №1									
1. Энергоемкость термической обработки в машиностроении и металлургии. (20 баллов)									
2. Экономия энергии при непосредственной закалке изделий с цементационного нагрева. (40 баллов)									
3. Энергоэффективная технология термической обработки железнодорожных рельсов, параметры технологии. (20 баллов).									
4. Способы экономии энергии при совершенствовании конструкции термических печей. (20 баллов).									
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Утверждено на заседании кафедры</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">«Физическое материаловедение» (наименование кафедры полностью)</td> </tr> <tr> <td>Протокол №6 от <u>23.03.2023</u>г.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Зав. кафедрой</td> <td style="text-align: right;">Егоров Н.Т. (Ф.И.О.)</td> </tr> <tr> <td>Экзаменатор</td> <td style="text-align: right;">Егоров н.Н.Т. (Ф.И.О.)</td> </tr> </table>		Утверждено на заседании кафедры	«Физическое материаловедение» (наименование кафедры полностью)	Протокол №6 от <u>23.03.2023</u> г.		Зав. кафедрой	Егоров Н.Т. (Ф.И.О.)	Экзаменатор	Егоров н.Н.Т. (Ф.И.О.)
Утверждено на заседании кафедры	«Физическое материаловедение» (наименование кафедры полностью)								
Протокол №6 от <u>23.03.2023</u> г.									
Зав. кафедрой	Егоров Н.Т. (Ф.И.О.)								
Экзаменатор	Егоров н.Н.Т. (Ф.И.О.)								

4.3. Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента **очной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа подразделяется на текущую аудиторную работу и текущую самостоятельную работу. **Текущая аудиторная работа** предполагает текущий контроль знаний студента по результатам учебных занятий. Объектами текущего контроля являются: посещаемость аудиторных учебных занятий; работа на занятиях; текущий опрос. **Текущая самостоятельная работа** студента очного обучения предполагает выполнение задания (контрольной работы) в соответствии с методическими рекомендациями[7].

Показатель	Максимальное количество баллов
Текущая аудиторная работа:	
– посещаемость аудиторных учебных занятий (за все занятия)	10
– работа на занятиях (за все занятия)	30
– текущий опрос (за все опросы)	30
Текущая самостоятельная работа	
– задание (контрольная работа)	30

Промежуточная аттестация студентов **очной** формы обучения осуществляется в форме экзамена. В каждом экзаменационном билете предусмотрено четыре вопроса, после каждого вопроса в скобках указано максимальное количество баллов за правильный ответ.

Оценка знаний студента осуществляется по 100-бальной шкале.

Общая оценка (**О**) по дисциплине (количество баллов) для студентов очной и заочной формы обучения определяется с учетом долевого участия текущей работы (**ТР**) и промежуточной аттестации (**ПА**):

$$O = TR * 0,3 + ПА * 0,7$$

Полученная оценка по дисциплине по 100-бальной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Перевод оценки из 100-бальной шкалы в государственную и ECTS

Сумма баллов	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	отлично
80-89	B	хорошо
75-79	C	
70-74	D	удовлетворительно
60-69	E	
35-59	FX	неудовлетворительно
1-34	F*	

* - с обязательным повторным изучением дисциплины.

Оценки качества ответов на вопросы экзаменационного билета:

"Отлично" (А)–Студент на все вопросы экзаменационного задания ответил верно. Ответы аргументированы и обоснованы.

"Хорошо" (В)–Студент ответил правильно на все вопросы экзаменационного билета, но допустил незначительные ошибки при обосновании и аргументировании отдельных ответов.

"Хорошо" (С) - Студент на отдельные вопросы экзаменационного билета ответил недостаточно аргументировано, допустил ошибки при обосновании принятых решений.

"Удовлетворительно" (D) –Студент в целом ответил правильно на большинство вопросов экзаменационного задания, но ответы достаточно не аргументированы, много ошибок при обосновании и объяснении ответов.

"Удовлетворительно" (Е)–Студент ответил правильно не на все вопросы экзаменационного задания, ответы не аргументированы, много ошибок при ответе на теоретическую часть экзаменационного билета.

"Неудовлетворительно" (FX) Студент не ответил или неверно ответил на большинство вопросов экзаменационного задания, ответы не обоснованы и не аргументированы.

При невыполнении всех заданий, предусмотренных учебной программой дисциплины согласно «Положению об организации учебного процесса» студенту в ведомость по курсу ставится запись «Не допущен». Студентом, которые были допущены к сдаче экзамена, но не явились на него, в ведомости ставится запись «Не явился».

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях

На примере одной из тем:

1. Какие наиболее эффективные пути экономии энергии при нагреве металлоизделий
2. Приведите и охарактеризуйте скоростные и высокоэнергетические методы нагрева при термической обработке
3. Возможности оптимизации длительности выдержки с учетом исходной структуры сталей и температуры аустенитизации
4. Основные пути энергоэкономного развития технологий термической обработки в машиностроении и металлургии
5. Какие возможности энергоэкономной оптимизации температурно-временных параметров термической обработки изделий с отдельного (печного) нагрева
6. Приведите и охарактеризуйте форсированные режимы отпуска при прерванной закалке и ускоренном охлаждении
7. Контроль и управление энергосберегающими технологиями термической обработки

Ответы на вопросы учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература:

1. Бирюков А.Б. Энергоэффективность и качество тепловой обработки материалов в печах. [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Б. Бирюков. - Донецк: Изд-во «Ноулидж» (донецкое отделение), 2012. - 1 файл. - Систем. требования: AcrobatReader. <http://ed.donntu.org/books/cd761.pdf>.
2. Носков Ф. М. Технология и оборудование термической и химико-термической обработки. Теория и технология термической обработки металлов и сплавов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ф.М. Носков, Л.И. Квеглис, М.В. Носков. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 1 файл. - Систем. требования: AcrobatReader. <http://ed.donntu.org/books/cd9303.pdf>.

II Дополнительная литература

3. Ситкевич М.В. Технология термической обработки: учеб. пособие [Электронный ресурс]: / М.В. Ситкевич. - Минск: Белорусский национальный ун-т, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: AcrobatReader. <http://ed.donntu.org/books/19/cd9288.pdf>.
4. Пилипенко Н.В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей. [Электронный ресурс]: учебное пособие. / Н.В. Пилипенко, И.А. Сиваков. - СПб: НИУ ИТМО, 2013. - 1 файл. - Систем. требования: AcrobatReader. <http://ed.donntu.org/books/cd5492.pdf>.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

5. Егоров Н.Т. Конспект лекций по дисциплине «Энергосбережение в технологиях термической обработки» / Н.Т. Егоров – Донецк: ГОУВПО «ДонНТУ», 2019. – Систем. требования: AcrobatReader – **Загл. с титул.экрана** (доступ через личный кабинет студента).
6. Егоров Н.Т. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Энергосбережение в технологиях термической обработки» / Н.Т. Егоров. – Донецк: ГОУВПО «ДонНТУ», 2019. – Систем. требования: AcrobatReader – **Загл. с титул.экрана** (доступ через личный кабинет студента).
7. Егоров Н.Т. Методические указания по организации самостоятельной работы студента по дисциплине «Энергосбережение в технологиях термической обработки» / Н.Т. Егоров. – Донецк: ГОУВПО «ДонНТУ», 2019. – Систем. требования: AcrobatReader – **Загл. с титул.экрана** (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

Лекционные занятия:

– учебная аудитория 5.362, учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа (киноэкран, мобильный мультимедийный комплекс: мультимедийный проектор, ПК С-3,06/512 Мб/80 Gb / монитор 17); специализированная мебель, комплекты плакатов, стенды – 5 шт. Пакет программ «OpenOffice» (открытый доступ).

Практические занятия:

- учебная аудитория – компьютерный класс 5.360, учебный корпус 5 для проведения занятий семинарского типа (компьютеры: Celeron - 1 ГГц /HDD 20 Gb/ 256 Мб, монитор 17 - 3 шт.; Celeron – 400/64/4,3 Gb, монитор 17 – 1 шт., IBM 6x-233/32/32/2, монитор 17 – 2 шт., P-166, монитор 17 – 1 шт., P DualCore 27 GHz/2Gb/500 Gb, монитор 34 LG; выход в Internet, специализированная мебель: доска аудиторная, парты, стулья; комплекты плакатов, стенды – 5 шт. Пакет программ «OpenOffice» (открытый доступ).

Самостоятельная работа студента

- помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3,5 (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- MicrosoftWindows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grubloaderfor ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ MozillaFirefox - лицензия MPL2.0, Moodle (ModularObject-OrientedDynamicLearningEnvironment) - лицензия GNU GPL