

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

03

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.0.10 Теория и практика научных исследований

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль): Прикладное материаловедение, Металловедение и термическая обработка металлов.
Программа: Магистратура
Форма обучения: очная

Форма обучения:	Очная
Семестр(ы)	2
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,0 (144)
Контактная работа (час.), в том числе:	55
лекции (час.)	34
лабораторные работы (час.)	-
практические (семинарские) занятия (час.)	17
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	35
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 54

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины **«Теория и практика научных исследований»** составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (направленность (профили) «Прикладное материаловедение», «Металловедение и термическая обработка металлов») для 2023 года приёма по очной форме обучения.

Составитель:

/профессор кафедры

«Техническая теплофизика»,

д-р техн. наук, профессор


(подпись)

А.Б. Бирюков

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Техническая теплофизика»

Протокол от «10» марта 2023 года № 12

/Заведующий кафедрой


(подпись)

А.Б. Бирюков

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Физическое материаловедение».

Заведующий кафедрой


(подпись)

Н.Т. Егоров

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Протокол от «23» марта 2023 года № 6

Председатель


(подпись)

Н.Т. Егоров

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приема на заседании кафедры «Техническая теплофизика»

Протокол от «___» _____ 20__ года № ____

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Физическое материаловедение»

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с теорией и практикой проведения научных исследований в технических науках в целом и в направлении «Металлургия» в частности.

Цель дисциплины - изучение магистрантами методов проведения теоретических и экспериментальных исследований в технических науках.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основные математические методы численного интегрирования; принципы работы с математическими моделями, выраженными алгебраическими и трансцендентными уравнениями; принципы работы с математическими моделями, выраженными обыкновенными дифференциальными уравнениями и их системами; принципы работы с математическими моделями, выраженными дифференциальными уравнениями в частных производных; основы дисперсионного анализа; основы корреляционного анализа; основы планирования эксперимента; основы разработки методики проведения экспериментальных исследований в конкретных условиях.

уметь: составлять и использовать математические модели на базе алгебраических и трансцендентных уравнений; составлять и использовать математические модели на базе обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем; составлять и использовать математические модели на базе дифференциальных уравнений в частных производных; пользоваться методами численного интегрирования; производить сравнение дисперсий и нескольких выборочных средних; проверять наличие статистической связи между данными при помощи методов корреляционного анализа; составлять матрицу планирования эксперимента для простейших случаев; определять значения коэффициентов регрессии в результате обработки результатов планируемого эксперимента и проверять их значимость; разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований в конкретных условиях.

владеть: навыками применения основных математических методов численного интегрирования; составления и реализации математических моделей, выраженных алгебраическими и трансцендентными уравнениями; составления и реализации математических моделей, выраженных обыкновенными дифференциальными уравнениями и их системами; использования инструментов дисперсионного анализа и корреляционного анализа; планирования эксперимента.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

УК-1 - способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

ОПК-2 - способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии;

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин, соответствующих плану подготовки бакалавров по направлению 22.03.02 «Металлургия». В плане подготовки магистров по направлению 22.04.02 «Металлургия» для изучения данной дисциплины важны знания, приобретенные при изучении курса «Методология и методы научных исследований».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении научно-исследовательской работы и прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	в том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 1. Математические методы численного интегрирования	9/12	5/-	-	2/-	3/12
Тема 2. Математические модели, выраженные алгебраическими и трансцендентными уравнениями	11/13	5/1	-	2/1	5/11
Тема 3. Математические модели, выраженные обыкновенными дифференциальными уравнениями и их системами	11/13	4/1	-	2/-	5/12
Тема 4. Математические модели, выраженные дифференциальными уравнениями в частных производных	11/12	4/-	-	3/-	4/12
Тема 5. Дисперсионный анализ	11/12	4/-	-	2/-	5/12
Тема 6. Корреляционный анализ	11/13	4/1	-	2/1	4/11
Тема 7. Основы планирования эксперимента	11/13	4/1	-	2/-	5/12
Тема 8. Основы методологии проведения экспериментальных исследований в производственных и лабораторных условиях	11/14	4/-	-	2/-	4/14
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовая работа (проект)	-/-				-/-
Итого по видам занятий	90/108	34/4		17/2	35/96
Контроль	54/36				
Итого:	144/144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-1	Тема 1-8
ОПК-2	Тема 1-8

3.2 Лекции

Тема 1. Математические методы численного интегрирования

Содержание темы 1:

Математические методы численного интегрирования: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Ньютона-Котеса, метод парабол и т.д.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 4]

Тема 2. Математические модели, выраженные алгебраическими и трансцендентными уравнениями

Содержание темы 2:

Реализация математических моделей, выраженных алгебраическими и трансцендентными уравнениями: метод простой итерации, метод половинного деления, метод хорд, метод секущих, метод касательных

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

Тема 3. Математические модели, выраженные обыкновенными дифференциальными уравнениями и их системами

Содержание темы 3:

Математические модели, выраженные обыкновенными дифференциальными уравнениями и их системами: построение моделей, реализация моделей (метод Эйлера-Коши, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Кутты,).

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

Тема 4. Математические модели, выраженные дифференциальными уравнениями в частных производных

Содержание темы 4:

Математические модели, выраженные дифференциальными уравнениями в частных производных: задачи теплопроводности, задачи массопереноса, задачи гидродинамики. Численная реализация математических моделей.

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

Тема 5. Дисперсионный анализ

Содержание темы 5:

Дисперсионный анализ: сравнение дисперсий, сравнение выборочных средних, практическое применение.

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

Тема 6. Корреляционный анализ

Содержание темы 6:

Корреляционный анализ: исследование наличия статистической связи между величинами. Коэффициент корреляции, оценка степени связи.

Литература к теме 6: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#), [\[4\]](#)

Тема 7. Основы планирования эксперимента

Содержание темы 7:

Планирование эксперимента: понятие плана эксперимента, классификация планов, уровни и интервалы варьирования, матрица планирования эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Оценка воспроизводимости. Проверка значимости коэффициентов регрессии.

Литература к теме 7: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#), [\[4\]](#)

Тема 8. Основы методологии проведения экспериментальных исследований в производственных и лабораторных условиях

Содержание темы 8:

Анализ объекта исследования, выбор измеряемых величин и средств измерения, создание условий для снижения погрешности замеров.

Литература к теме 8: [\[1\]](#), [\[2\]](#), [\[3\]](#), [\[4\]](#)

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литера тура
1	Математические методы численного интегрирования	2/-	[1, 5]
2	Математические модели, выраженные алгебраическими и трансцендентными уравнениями	2/-	[1, 5]
3	Математические модели, выраженные обыкновенными дифференциальными уравнениями и их системами	3/1	[1, 5]
4	Математические модели, выраженные дифференциальными уравнениями в частных производных	3/-	[1, 5]
5	Дисперсионный анализ	2/-	[1, 5]
6	Корреляционный анализ	2/1	[1, 5]
7	Основы планирования эксперимента	1/-	[1, 5]
8	Основы методологии проведения экспериментальных исследований в производственных и лабораторных условиях	2/-	[1, 5]
Итого:		17/2	

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очная/заочная	Литература
	Учебным планом не запланировано.		
Итого:			

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очная/заочная)
1	Изучение лекционного материала	21/50
2	Подготовка к лабораторным работам	-/-
3	Подготовка к практическим занятиям	14/46
4	Выполнение курсовой работы	-/-
5	Выполнение курсового проекта	-/-
6	Выполнение индивидуального задания	-/9
Итого:		35/96

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом не предусмотрена курсовая работа.

Учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального задания для заочной формы обучения. Главная цель индивидуального задания – обучение основам расчета; закрепление, углубление и обобщение знаний, приобретенных при изучении теории этой дисциплины. Индивидуальное задание оказывает содействие развитию навыков самостоятельного решения технических и/или технологических задач. Развивает конструктивное отношение к методам расчетов, совершенствует навыки ведения и оформление проектной документации. О выполнении индивидуального задания сообщается студентам в начале семестра, а условия к заданию предоставляется в течение месяца после начала учебного семестра после изучения соответствующего лекционного материала и/или изучения материала, который не рассматривается на лекциях. Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – не менее 9 часов. Сдача индивидуального задания осуществляется не позднее чем за две недели до окончания учебного семестра. Выполнение индивидуального задания осуществляется в часы СРС. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – 5-15 страниц формата А4 (210×297 мм).

Задание и методика решения индивидуальной работы представлены в методических рекомендациях [6].

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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. Математические методы численного интегрирования.
2. Типовые задачи, решаемые при помощи методов численного интегрирования
3. Интерполяция данных
4. Типовые задачи, при решении которых используются методы интерполяции.
5. Решение трансцендентных уравнений.
6. Типовые задачи, при рассмотрении которых требуется решение трансцендентных уравнений.
7. Решение задач оптимизации при известном математическом выражении исследуемой зависимости.
8. Типовые задачи оптимизации в технических науках.
9. Реализация математических моделей на базе обыкновенных дифференциальных уравнений.
10. Примеры решения практических задачи при помощи математических моделей на базе обыкновенных дифференциальных уравнений.
11. Сущность дисперсионного анализа.
12. Применение дисперсионного анализа при решении практических задач.
13. Сущность корреляционного анализа.
14. Применение корреляционного анализа при решении практических задач.
15. Основы планирования эксперимента.
16. Использование методов планирования эксперимента при решении практических задач.
17. Использование метода наименьших квадратов для аппроксимации экспериментальных данных.
18. Использование метода наименьших квадратов при решении практических задач.

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Программа:

магистратура

(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление подготовки

22.04.02 «Металлургия»

(код, название)

Направленность (профиль):

Промышленная теплотехника,
Металлургия чугуна,
Обработка металлов давлением,
Электрометаллургия стали,
Металлургия цветных металлов

(название)

Семестр:

2

Учебная дисциплина:

Теория и практика научных исследований

БИЛЕТ № 1

1. Математические методы численного интегрирования.

2. Определить при помощи численного метода значение интеграла. Сравнить результат с аналитическим решением. Исследовать влияние числа элементов разбиения исследуемой области на результат.

3. Найти хотя бы один корень уравнения

Утверждено на заседании кафедры

Техническая теплофизика

(наименование кафедры полностью)

Протокол № от г.

Зав. кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Экзаменатор

(подпись)

(Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

Выполнение индивидуального задания студентами заочной формы обучения является основанием для допуска к экзамену.

В каждом билете содержится один теоретический вопрос (задание №1) и две задачи (задания №2 и №3 соответственно). Заданиям присваиваются следующие весовые коэффициенты: 0,3; 0,45 и 0,25. Сумма весовых коэффициентов равна единице.

Ответ на каждое задание оценивается по 100-бальной шкале.

В случае теоретического задания оценка «100» ставится в случае полного системного раскрытия вопроса без каких-либо неточностей. Баллы снимаются, если в ответе упущены какие-либо второстепенные моменты (до 10 баллов), допущены несущественные неточности (до 10 баллов), допущены существенные неточности при правильном ответе в целом (до 25 баллов), при недостаточном представлении материалов (баллы снимаются как процент недостающего материала с учетом его значимости).

В случае задачи оценка «100» ставится при представлении полного решения с правильным ходом и точным ответом, при верном указании единиц измерения всех физических величин и выполненном полном анализе результатов (если требуется). Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 15 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 15 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не искажившие ход решения в целом (до 25 баллов), неточность численных результатов (до 15 баллов), ошибки в анализе результатов (до 20 баллов).

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма произведений оценок за каждое задание на их весовой коэффициент.

Пример расчета итоговой оценки по экзамену.

В билете имеется три задания с весовыми коэффициентами 0,3, 0,45 и 0,25. Пусть оценки за каждое задание по 100-балльной шкале составили: 90, 70 и 85, соответственно. Тогда итоговая оценка по экзамену составляет: $0,3 \cdot 90 + 0,45 \cdot 70 + 0,25 \cdot 85 = 79,75 \approx 80$ баллов. Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по национальной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	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
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

При невыполнении всех заданий, предусмотренных учебной программой дисциплины согласно «Положению об организации учебного процесса» студенту в ведомость по курсу ставится запись «Не зачтено».

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях или лабораторных работах

Пример текущего опроса на практических занятиях по теме «Математические методы численного интегрирования»

1. Примеры задач, в которых появляется необходимость численного интегрирования
2. Геометрическая интерпретация численного интегрирования
3. Метод «левых прямоугольников»
4. Метод «правых прямоугольников»
5. Метод трапеций
6. Достижение заданной точности вычислительной процедуры
7. Сравнение особенностей методов численного интегрирования.

Ответы на вопросы входного контроля 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. Пономарев И.Ф. Методология научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов образовательных учреждений высшего профессионального образования / И.Ф. Пономарев, Э.И. Полякова ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2018. - Систем. требования: Acrobat Reader. – URL: <http://ed.donntu.ru/books/19/cd8597.pdf>

II. Дополнительная литература

2. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / Ю. А. Петренко, А. О. Новиков, И. И. Ключко и др. ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 11 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. – URL: <http://ed.donntu.ru/books/21/cd10388.pdf>

3. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное текстовое электронное издание / [А.А. Бубенчиков, А.Г. Люতারевич, А.О. Шепелев и др.] ; ФГБОУ ВО "Омск. гос. техн. ун-т". - 4 Мб. - Омск : ОмГТУ, 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. – URL: <http://ed.donntu.ru/books/20/cd10158.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

4. Бирюков, А.Б. Конспект лекций по дисциплине «Методология и методы научных исследований» [Электронный ресурс] /А.Б. Бирюков; А.Б. Бирюков – 443 Кб. – Донецк: ДОННТУ, 2019. – 1 файл. – Систем. требования AcrobatReader. (доступ через личный кабинет студента).

5. Методические указания для проведения практических занятий и обеспечения СРС по дисциплине "Теория и практика научных исследований" [Электронный ресурс] : для студентов, обучающихся по направлению 22.04.02 Metallurgy, магистерские программы "Промышленная теплотехника", "Metallurgy of steel", "Metallurgy of cast iron", "Electrometallurgy", "Color metallurgy", "Processing of metals by pressure" / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. техн. теплофизики ; сост.: А. Б. Бирюков и др.. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - Систем. требования: Acrobat Reader – URL: <http://ed.donntu.ru/books/20/m5606.pdf>

6. Методические указания к выполнению индивидуальной работы по дисциплине " Теория и практика научных исследований " [Электронный ресурс] : для студентов, обучающихся по направлению 22.04.02 "Metallurgy", магистерские программы "Промышленная теплотехника", "Metallurgy of steel", "Metallurgy of cast iron", "Electrometallurgy", "Color metallurgy", "Processing of metals by pressure" / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. техн. теплофизики ; [сост.: А. Б. Бирюков и др.]. - 523 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020 - Систем. 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 №5.436 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного типа. (Мультимедийное оборудование: компьютер, операционная система Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные макеты, стенды и плакаты).

2. Учебная аудитория №5.436 учебный корпус 5 для проведения практических занятий. (Мультимедийное оборудование: компьютер, операционная система Linux Ubuntu 18.04, LibreOffice 5.3.4, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные макеты, стенды и плакаты).

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.