

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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



(подпись)

Каракозов А. А.

03 20 23 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.06 Современные методы инженерных расчетов**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 15.04.02 Технологические машины и оборудование

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Инжиниринг и технический менеджмент  
металлургического оборудования

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

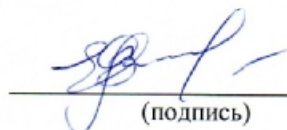
Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2	3
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4 / 144	4 / 144
Контактная работа (час.), в том числе:	70	18
лекции (час.)	34	6
лабораторные работы (час.)	0	0
практические (семинарские) занятия (час.)	34	6
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	74	126
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачёт	зачёт

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Современные методы инженерных расчетов» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование (Направленность (профиль) Инжиниринг и технический менеджмент металлургического оборудования) для 2023 года приёма по очной, заочной формам обучения.

Составитель:

доцент кафедры «Механическое  
оборудование заводов черной  
металлургии им. В.Я. Седуша»,  
к.т.н., доцент

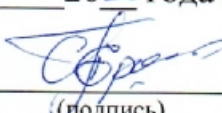


Ошовская Е. В.

(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В.Я. Седуша».

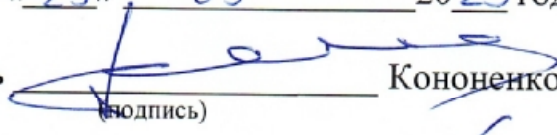
Протокол от «16» 03 2023 года № 4.

Заведующий кафедрой  Еронько С. П.

(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Протокол от «23» 03 2023 года № 4

Председатель  Кононенко А. П.

(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В.Я. Седуша».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В.Я. Седуша».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В.Я. Седуша».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В.Я. Седуша».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии им. В.Я. Седуша».

Протокол от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает теоретические основы и применение метода конечных элементов при проектировании и исследовании механического оборудования в универсальном программном комплексе ANSYS.

Целью дисциплины является: изучение метода конечных элементов и методик прочностного и теплового расчета, а также вибрационного анализа деталей и узлов механического оборудования с помощью универсального конечно-элементного программного комплекса ANSYS.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- теоретические основы метода конечных элементов;
- методики прочностных, тепловых расчетов и вибрационного анализа объектов механического оборудования с использованием универсального прикладного пакета ANSYS;

уметь:

- выполнять прочностной, тепловой и вибрационный анализ объектов механического оборудования с использованием универсального прикладного пакета ANSYS;

владеть:

- навыками выполнения прочностного, теплового и вибрационного анализа объектов механического оборудования с использованием универсального прикладного пакета ANSYS.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен осуществлять научное руководство, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность, выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с помощью современных методик физического и математического моделирования и контрольно-измерительных средств, подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований (ПК–6);
- способен осуществлять инжиниринговую деятельность в области металлургического машиностроения с использованием систем автоматизированного проектирования и передового опыта разработки инновационного оборудования (ПК–8).

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

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

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин бакалавриата: физика, теоретическая механика, инженерная графика, материаловедение, теория машин и механизмов, сопро-

тивление материалов, детали машин, механическое оборудование металлургических производств, основы автоматизированного проектирования технологического оборудования.

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 тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 1. Теоретические основы метода конечных элементов.	14 / 17	4 / 2	0 / 0	2 / 0	8 / 15
Тема 2. Программный комплекс ANSYS. Построение геометрических моделей элементов оборудования.	22 / 20	6 / 2	0 / 0	6 / 2	10 / 16
Тема 3. Создание конечно-элементных моделей.	18 / 16	4 / 0	0 / 0	5 / 1	9 / 15
Тема 4. Задание граничных условий в моделях.	13 / 16	4 / 0	0 / 0	1 / 1	8 / 15
Тема 5. Задачи о плоском и объемном напряженно-деформированном состоянии элементов конструкций.	20 / 22	4 / 2	0 / 0	6 / 2	10 / 18
Тема 6. Контактные задачи.	17 / 15	4 / 0	0 / 0	4 / 0	9 / 15
Тема 7. Тепловой анализ конструкций. Термические напряжения.	20 / 16	4 / 0	0 / 0	6 / 0	10 / 16
Тема 8. Вибрационный анализ конструкций.	18 / 16	4 / 0	0 / 0	4 / 0	10 / 16
Контактная работа (дополнительная)	2 / 6				
Курсовая работа (проект)					0 / 0
Итого по видам занятий	144/144	34 / 6	0 / 0	34 / 6	74 / 126
Контроль	0 / 0				
<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-6	Темы 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.
ПК-8	Темы 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.

### 3.2. Лекции

Тема 1. Теоретические основы метода конечных элементов.

#### Содержание темы 1:

Историческая справка о методе конечных элементов (МКЭ). Области применения. Основные концепция, положения и зависимости МКЭ. Матрица жесткости и её свойства. Интерполяционные полиномы и понятие функции формы конечного элемента.

Литература к теме 1: [\[1\]](#).

Тема 2. Программный комплекс ANSYS. Построение геометрических моделей элементов оборудования.

#### Содержание темы 2:

Обзор программ, реализующих МКЭ. Универсальный программный комплекс ANSYS. Последовательность выполнения расчетов. Интерфейс. Работа с файлами. Команды управления изображением. Компоненты геометрической модели. Технологии создания геометрической модели – «снизу–вверх», «сверху–вниз». Команды для построения геометрических компонентов: точка, отрезок, область, объем, дуга, прямоугольник, окружность, параллелепипед, цилиндр, тор, шар и др. Команды логических операций: сложение, пересечение, вычитание. Команды редактирования: удаление, копия, масштабирование, зеркальная копия, перемещение. Нумерация объектов. Импорт геометрических моделей из других CAD-систем.

Литература к теме 2: [\[2, 3, 6, 7, 8\]](#).

Тема 3. Создание конечно-элементных моделей.

#### Содержание темы 3:

Типы конечных элементов. Виды задач и области использования. Команды выбора и редактирования элементов. Задание свойств материалов и свойств элементов. Свободная и регулярная сетка. Команды для разбивки и генерации конечно-элементной сетки. Удаление и уточнение сетки.

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

Тема 4. Задание граничных условий в моделях.

#### Содержание темы 4:

Виды граничных условий в зависимости от типа задачи. Команды для задания ограничений на перемещение, приложения сил, моментов, давления, температуры, теплового потока, плотности теплового потока. Задание постоянной и переменной нагрузки. Формирование шагов нагружения. Стационарные и нестационарные задачи.

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

Тема 5. Задачи о плоском и объемном напряженно-деформированном состоянии элементов конструкций.

#### Содержание темы 5:

Теоретические положения прочностного анализа. Особенности расчета плоско-

го и объемного напряженно-деформированного состояния элементов конструкций, расчета валов, стержневых конструкций. Алгоритмы решения задач прочностного анализа. Специальные приемы представления результатов расчета.

Литература к теме 5: [[2](#), [3](#), [5](#), [6](#)].

Тема 6. Контактные задачи.

Содержание темы 6:

Виды контактных задач. Особенности создания геометрических моделей. Команды создания контактных пар, свойства контактных пар. Алгоритм решения контактной задачи.

Литература к теме 6: [[2](#), [4](#), [6](#), [8](#)].

Тема 7. Тепловой анализ конструкций. Термические напряжения.

Содержание темы 7:

Виды задач теплового анализа. Виды конечных элементов. Задание свойств материалов, зависящих от температуры. Алгоритм решения задачи о тепловом анализе конструкций. Алгоритм решения задачи о термических напряжениях.

Литература к теме 7: [[2](#), [5](#), [6](#), [8](#)].

Тема 8. Вибрационный анализ конструкций.

Содержание темы 8:

Собственные и вынужденные колебания конструкций. Резонанс. Алгоритм выполнения вибрационного анализа конструкций.

Литература к теме 8: [[2](#), [5](#), [6](#), [8](#)].

### 3.3. Практические занятия

№ п/ п	Тема работы	Объем, час. (очн./заочн.)	Литература
1	Теоретические основы метода конечных элементов.	2 / 0	[ <a href="#">1</a> , <a href="#">6</a> ]
2	Интерфейс программного комплекса ANSYS. Основные приёмы работы. Построение геометрических моделей элементов оборудования.	6 / 2	[ <a href="#">2</a> , <a href="#">3</a> , <a href="#">6</a> , <a href="#">7</a> , <a href="#">8</a> ]
3	Создание конечно-элементных моделей.	5 / 1	[ <a href="#">2</a> , <a href="#">3</a> , <a href="#">6</a> ]
4	Задание граничных условий в моделях.	1 / 1	[ <a href="#">2</a> , <a href="#">3</a> , <a href="#">4</a> , <a href="#">6</a> ]
5	Задачи о плоском и объемном напряженно-деформированном состоянии элементов конструкций.	6 / 2	[ <a href="#">2</a> , <a href="#">3</a> , <a href="#">5</a> , <a href="#">6</a> ]
6	Решение контактных задач.	4 / 0	[ <a href="#">2</a> , <a href="#">4</a> , <a href="#">6</a> , <a href="#">8</a> ]
7	Задачи о распределении тепловых полей. Термические напряжения.	6 / 0	[ <a href="#">2</a> , <a href="#">5</a> , <a href="#">6</a> , <a href="#">8</a> ]
8	Вибрационный анализ конструкций.	4 / 0	[ <a href="#">2</a> , <a href="#">5</a> , <a href="#">6</a> , <a href="#">8</a> ]
<b>ИТОГО:</b>		<b>34 / 6</b>	

### 3.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очн./заочн.)
1	Изучение лекционного материала	30 / 105
2	Подготовка к практическим занятиям	35 / 12
3	Подготовка к лабораторным работам	–
4	Выполнение курсового проекта	–
5	Выполнение курсовой работы	–
6	Выполнение индивидуального задания	9 / 9
Итого:		74 / 126

### 3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

Индивидуальное задание представляет собой расчетную работу, которая выполняется студентом самостоятельно.

Тематика индивидуального задания связана с выполнением прочностного, термического или вибрационного анализа детали или деталей металлургического оборудования, выступающего объектом исследования квалификационной работы магистра. Студентам предлагается самостоятельно сформулировать постановку задачи, выполнить построение геометрической и конечно-элементной моделей объекта исследования, задать нагрузки, граничные и начальные условия, реализовать вычисления в программном комплексе ANSYS и проанализировать полученные результаты.

Примерные темы индивидуального задания:

1. Прочностной анализ тихоходного колеса комбинированного редуктора привода клетки сортового стана.
2. Прочностной анализ ножей ножниц МНЛЗ.
3. Прочностной анализ канатного шкива скипового подъемника доменной печи.
4. Прочностной анализ наклонного моста скипового подъемника доменной печи.
5. Прочностной анализ станины брикетировочного пресса.
6. Анализ термических напряжений в погружном стакане промежуточного ковша МНЛЗ.
7. Прочностной анализ муфты привода клетки №10 сортового стана 390.
8. Анализ контактных напряжений в соединении «вал-подшипник» для узла вала шестеренной клетки
9. Прочностной анализ барабана скиповой лебедки.
10. Модальный анализ узла барабана механизма подъема разливочного крана.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9



часов. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

## **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 норма-

тивно-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**

Экзамен по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

## **4.3. Критерии оценивания**

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Современные методы инженерных расчетов» производится по результатам текущего контроля. **Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения

осуществляется по результатам выполнения типовых заданий на практических занятиях и индивидуального задания, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения индивидуального задания (расчетной работы). Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Максимальное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Выполнение задания на практическом занятии и текущий опрос	3	За одно выполненное задание.
	1	За ответы студента при опросе по результатам выполнения задания.
	51	Всего из расчёта 17 заданий на практических занятиях. Оценивается каждое задание.
Выполнение расчетной работы (индивидуального задания)	35	За выполнение расчетной работы (индивидуального задания)
	14	За ответы студента на защите расчётной работы.
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение расчетной работы (индивидуального задания)	60	За выполнение расчетной работы.
	40	За ответы студента на защите расчётной работы.
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	Максимально возможное

Выполнение заданий на практических занятиях является обязательным, опрос по выполненному заданию проводится в виде собеседования.

При оценивании индивидуального задания студента преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Таблица 3 – Критерии оценивания индивидуального задания

Критерий оценивания	Максимальное количество баллов (очн./заочн.)
Правильность решения задачи	15 / 25
Полнота описания хода решения задачи	10 / 20
Наличие и полнота анализа полученных результатов	5 / 10
Оформление отчета	5 / 5
Ответы на вопросы при защите работы	14 / 40
<b>ИТОГО</b>	<b>49 / 100</b>

Баллы снимаются, если в решении есть несущественные неточности, не повлиявшие на результат (до 2 баллов), неверно указаны или не указаны единицы измерения физических величин (до 4 баллов), допущены отдельные неточности в ходе решения, не искажившие ход решения в целом (до 4 баллов), неточность численных результатов (до 5 баллов), ошибки в анализе результатов (до 10 баллов).

Полученная в ходе текущего контроля знаний оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS (таблица 3).

Таблица 3 – Шкала оценивания

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.

#### 4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях

Практическое занятие на тему №3 «Создание конечно-элементных моделей».

Вопросы при текущем опросе:

1. Типы конечных элементов по количеству узловых точек, по форме.
2. Какие типы конечных элементов используются для решения прочностных задач?
3. Какие типы конечных элементов используются для решения термических задач?
4. Команды выбора и редактирования элементов в программном комплексе ANSYS.
5. Задание свойств материалов и свойств элементов.
6. Различия между свободной и регулярной сеткой.
7. Команды для разбивки и генерации конечно-элементной сетки в программном комплексе ANSYS.
8. Команды для удаления и уточнения сетки.

#### 4.5 Курсовое проектирование

Курсовое проектирование по дисциплине учебным планом не предусмотрено.

## 5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### I. Основная литература

1. Ашейчик, А.А. Расчет деталей машин методом конечных элементов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. А. Ашейчик, В. Л. Полонский ; "Санкт-Петербургский государственный политехнический университет". - 5,3 Мб. - Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/cd5941.pdf>
2. Басов, К. А. Графический интерфейс комплекса ANSYS / К. А. Басов. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 239 с. — ISBN 978-5-4488-0061-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87991.html>
3. Шингель, Л. П. Системы автоматизированного проектирования. Решение задач прочностного анализа с использованием пакета программ ANSYS 12.1 : учебно-методическое пособие / Л. П. Шингель. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2015. — 53 с. — ISBN 978-5-398-01377-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108935.html>

### II. Дополнительная литература

4. Каменских, А. А. Реализация решения задач механики контактного взаимодействия в прикладном пакете ANSYS : учебное пособие / А. А. Каменских, М. Л. Бартоломей. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2017. — 65 с. — ISBN 978-5-398-01750-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105517.html>
5. Банщикова, И. А. Комплекс ANSYS. Анализ устойчивости конструкций : учебное пособие / И. А. Банщикова, М. А. Леган, К. А. Матвеев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 66 с. — ISBN 978-5-7782-3383-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91221.html>
6. Каплун, А.Б. ANSYS в руках инженера [Электронный ресурс] : практическое руководство / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева ; предисл. А.С. Шадского. - Изд. стер. - 10 Мб. - Москва : ЛИБРОКОМ, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/19/cd9122.pdf>
7. Глебов, А. О. Математическое моделирование температурных полей спиральных нагревателей в системе ANSYS : учебное пособие / А. О. Глебов, С. В. Карпушкин. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-2376-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122968.html>
8. Басов, К. А. ANSYS : справочник пользователя / К. А. Басов. — 2-е изд. —

Саратов : Профобразование, 2019. — 640 с. — ISBN 978-5-4488-0064-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87978.html>

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

9. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Современные методы инженерных расчетов» [Электронный ресурс] : для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. механического оборудования заводов черной металлургии; сост.: Е. В. Ошовская. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).
10. Методические указания к организации самостоятельной работы студента по дисциплине «Современные методы инженерных расчетов» [Электронный ресурс]: для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. механического оборудования заводов черной металлургии; сост.: Е. В. Ошовская. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).
11. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Современные методы инженерных расчетов» [Электронный ресурс]: для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. механического оборудования заводов черной металлургии; сост.: Е. В. Ошовская. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – 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>

### Internet-ресурсы

[www.ansys.com](http://www.ansys.com) – международный центр ANSYS.

<https://www.cadfem-cis.ru/> – центр компетенции ANSYS в СНГ.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Лекционные занятия:

учебная аудитория №6.206 учебный корпус 6 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. (мультимедийное оборудо-

вание: ноутбук, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты; стенды, демонстрационные плакаты).

## **7.2 Практические занятия:**

учебная компьютерная аудитория №4.018 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций. (10 ПК – Intel Core 2 Duo E6320/1.86GHz/1Gb/186GB/ монитор SyncMaster 17"/Realtek PCIe GBE Family Controller, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), PascalABC.NET – лицензия LGPLv3, ANSYS Student – бесплатная версия, КОМПАС - 3D V13 – лицензия №ДЛ-11-00253; коммутатор; мультимедийное оборудование: ноутбук, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные; демонстрационные плакаты).

## **7.3 Самостоятельная работа:**

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).