

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.В.02 Проектирование производств химической технологии**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Магистерская программа: Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная  
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная
Семестр(ы)	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3 / 108
Контактная работа (час.), в том числе:	55
лекции (час.)	17
лабораторные работы (час.)	34
практические (семинарские) занятия (час.)	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	53
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	1 / 27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачёт

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование производств химической технологии» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (Направленность (магистерская программа) – Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств) для 2023 года приёма по очной форме обучения..

Составитель:

Зав.каф. ХТТ, к.т.н., доц. И.Г. Дедовец Дедовец И.Г..  
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Химическая технология топлива».

Протокол от «17» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой И.Г. Дедовец Дедовец И.Г..  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Общая, физическая и органическая химия».

Заведующий кафедрой Е.И. Волкова Волкова Е.И..  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Протокол от «24» марта 2023 года № 3

Председатель В.В. Шаповалов Шаповалов В.В..  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры

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

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

Согласовано с выпускающей кафедрой

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

## 1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы проектирования предприятий химической промышленности.

Целью дисциплины является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в области разработки технологических процессов предприятий химической технологии обеспечивающих качественную подготовку специалистов к проектной и производственно-технологической деятельности в специальной и междисциплинарных областях, связанной с эксплуатацией и модернизацией существующих, внедрением новых наукоемких технологий и материалов.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- принципы организации производства переработки природных энергоносителей, его структуру, методы оценки эффективности производства;
- составные части проектирования;
- этапы разработки проектной документации;
- состав проектной документации;
- стандарты и нормы документации для проектирования предприятий переработки природных энергоносителей;
- управление и организацию проектирования технических объектов;
- методы проектирования технических объектов;
- современные схемы переработки природных энергоносителей;
- методологию автоматизированного проектирования, принципы построения и функционирования систем автоматизированного проектирования (САПР);

уметь:

- проектировать предприятия производств переработки природных энергоносителей;
- разрабатывать различные варианты технологического процесса;
- проводить анализ этих вариантов, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, планировать реализацию проекта;
- использовать системный подход при проектировании технических объектов;
- использовать САПР для проектирования;

владеть:

- навыками использования ЭВМ для автоматизации процесса проектирования;
- навыками разработки, оформления и описания технологической схемы производства;
- методиками материальных, энергетических и гидравлических расчетов технологического процесса;
- навыками разработки и выбора технологического оборудования химических производств.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);
- способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели (УК-3);
- способен разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ; использовать методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и применять методы математического моделирования для описания технологических процессов и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ; выполнять патентные исследования для обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и патентоспособности показателей технического уровня проекта; проводить технологические, технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта (ПК-4).

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

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

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин бакалавриата.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсового проекта по дисциплине «Проектирование производств химической технологии», прохождении учебной и производственной практик, 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				
	Всего	В том числе			
		Лек-ции	Лабор.	Практ. (Се-мин.)	СР
Тема 1. Основные этапы и организация проектирования химических производств	11	2	5	0	4
Тема 2. Состав исходных данных и основные стадии проектирования оборудования и предприятий химической промышленности	11	2	5	0	4

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лек- ции	Лабор.	Практ. (Се- мин.)	СР
Тема 3. Системы автоматизированного проектирования	14	4	6	0	4
Тема 4. Выбор и разработка технологической схемы производства	14	4	6	0	4
Тема 5. Разработка и выбор технологического оборудования химических производств	13	3	6	0	4
Тема 6. Размещение технологического оборудования	14	2	6	0	6
Контактная работа (дополнительная)	4				
Курсовой проект (работа)					27
Итого по видам занятий	104	17	34	0	53
Контроль	0				
<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>				

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-2	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6.
УК-3	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6.
ПК-4	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6.

### 3.2 Лекции

Тема 1. Основные этапы и организация проектирования химических производств.

#### Содержание темы 1:

Общие сведения о проектировании. Порядок разработки проектной документации. Требования к современным проектам. Взаимосвязь между отделами проектной организации. Перспективный план и технико-экономическое обоснование. Задание на проектирование. Выбор района размещения предприятия и площадки строительства. Основные принципы проектирования зданий и сооружений химической промышленности. Технологический процесс как основа промышленного проектирования. Генеральный план химических предприятий. Специальные вопросы проектирования химических предприятий.

Литература к теме 1: [1, 3, 4].

Тема 2. Состав исходных данных и основные стадии проектирования оборудования и предприятий химической промышленности.



Содержание темы 2:

Основные стадии проектирования химических производств и оборудования. Виды конструкторских документов. Содержание разделов исходных данных для проектирования промышленного химического производства.

Литература к теме 2: [1, 3, 4].

Тема 3. Системы автоматизированного проектирования.

Содержание темы 3:

Основные принципы создания САПР. Применение ЭВМ для автоматизации процесса проектирования. Автоматическое изготовление чертежей. Основные преимущества автоматизации проектирования. Основные требования к САПР. Связь САПР с производством, расширение области применения. Функционирование САПР.

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 4].

Тема 4. Выбор и разработка технологической схемы производства.

Содержание темы 4:

Разработка структурной схемы. Материальный расчет производства. Расходные коэффициенты. Расчет числа единиц и производительности оборудования. Энергетический расчет производства. Гидравлические расчеты. Порядок разработки технологической схемы. Оформление схемы производства. Описание технологической схемы.

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4].

Тема 5. Разработка и выбор технологического оборудования химических производств.

Содержание темы 5:

Эскизная конструктивная разработка основной химической аппаратуры. Оптимизация процессов химической технологии. Применение типового оборудования. Выбор емкостной аппаратуры. Выбор типа и размеров теплообменных аппаратов. Разработка колонных аппаратов. Конструирование реакторов. Сравнение и выбор сушильных аппаратов.

Литература к теме 5: [1, 3, 4].

Тема 6. Размещение технологического оборудования.

Содержание темы 6:

Требования к размещению технологического оборудования. Принципы группировки. Объемно-планировочное решение (компоновка) производства. Типы промышленных зданий.

Литература к теме 6: [1, 3, 4].

### **3.3 Практические (семинарские) занятия**

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Проектирование химико-технологических производств с использованием САПР	8	[2, 5]
2	Проектирование тепловых процессов. Точка кипения	8	[2]
3	Проектирование тепловых процессов. Точка росы	8	[2]
4	Проектирование гидравлических объектов.	6	[2]
5	Проектирование массообменных процессов	4	[2, 5]
<b>ИТОГО:</b>		34	

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн. / заочн.
1	Изучение лекционного материала	14
2	Подготовка к практическим занятиям	0
3	Подготовка к лабораторным работам	12
4	Выполнение курсовой работы	27
5	Выполнение индивидуального задания	0
<b>ИТОГО:</b>		<b>53</b>

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

Программой дисциплины предусмотрено выполнение студентами курсовой работы.

Тематика работы связана с организацией проектирования нового строительства, реконструкции или технического перевооружения конкретного предприятия химической, коксохимической или нефтехимической отрасли. Разработка ведется на основании задания, которое выдается преподавателем.

Цель курсовой работы по курсу «Проектирование предприятий переработки природных энергоносителей» заключается в закреплении навыков и использовании знаний, полученных студентом на лекциях и лабораторных работах.

В ходе выполнения курсовой работы студент должен, выполняя конкретное задание, проработать вопросы, касающиеся этапов разработки проектной документации, состава проектной документации, задания на проектирование и основные исходные данные для проектирования, состава разделов проектной документации и требования к их содержанию. При выполнении курсовой работы студент должен получить навыки, связанные с взаимодействием других субъектов проектирования: заказчиками и смежниками, работающими над этим же проектом – механиками(монтажниками), проектировщиками КИПиА, строителями.

Объем курсовой работы – не более 30 страниц сброшюрованного рукописного или машинописного текста. Студент обязан оформить работу строго в соответствии с установленными требованиями.

## 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. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны неполные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- 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;
- 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;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.



### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

## **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

Учебным планом экзамен не запланирован.

## **4.3 Критерии оценивания**

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля.

**Текущий контроль** знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения лабораторных работ и контрольной работы.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	20	Задание выполнено правильно, приведен анализ полученного результата, ответы во время текущего вопроса четкие и правильные.
	12	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении полученных результатов, ответы во время текущего вопроса нечеткие четкие с ошибками.
<b>Итого по лабораторным работам (максимально возможное)</b>	<b>100</b>	Из расчёта выполнения 5 лабораторных работ. Оценивается каждая лабораторная работа.
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	Максимально возможное

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной 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.

#### 4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах

На примере лабораторной работы «Проектирование тепловых процессов. Точка росы»:

1. Что такое точка росы?
2. Как точка росы зависит от состава смеси?
3. Как найти энтальпию потока в точке росы?
4. Объяснить поведения графика функции, полученного в ходе лабораторной работы.

5. Объяснить разницу в изменении температуры потока для одно- и двух-компонентной среды.

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

#### 4.5 Курсовое проектирование

Согласно учебному плану по дисциплине предусмотрена курсовая работа.

Тематика курсовой работы связана с организацией проектирования соответствующего подразделения химического, нефте-газо- или коксохимического предприятия.

Примерная тематика курсовых работ:

Организация проекта коксового цеха коксохимического завода.

Организация проекта отделения конденсации коксохимического завода.

Организация проекта беззольного отделения коксохимического завода.

Организация проекта цеха сероочистки коксохимического завода.

Организация проекта отделения регенерации коксохимического завода.

Организация проекта смолотермического цеха коксохимического завода.

В курсовой работе должно быть составлено задание на проект цеха или отделения завода по переработке природных энергоносителей в соответствии с нормативными документами, выдать исходные данные для проектирования, выданы задания технологов смежникам (механикам или монтажникам, проектировщикам контрольно-измерительных приборов) и выданы входные данные строителям для определения категорий помещений.

Все разделы курсовой работы должны соответствовать действующим стандартам. Ряд данных должны быть получены расчетным путем.

При оценивании качества курсовой работы руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов по основным разделам проекта:

№ п/п	Наименование раздела	Максимально возможное количество баллов
1	Задание на проект структурного подразделения завода	20
2	Исходные данные для проектирования	20
3	Задания технологов смежникам: – механикам (монтажникам) – проектировщикам контрольно-измерительных приборов	40 (по 20 баллов для каждого вопроса раздела)
4	Задания строителям для определения категорий помещений	20
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>

Оценивание раздела производится исходя из следующего:

- правильные и обоснованные (аргументированные) решения с использованием для вычисления элементов САПР, специальных компьютерных программ, соответствие нормативным документам – максимально возможное количество баллов;
- правильное принятое решение с замечаниями по обоснованию (изложение материала не всегда логичное), имеются замечания по методике и результатам расчета, незначительные отклонения от нормативных документов – от 1/3 до 2/3 от максимально возможного количества баллов;
- неверные решения, неумение выполнить расчет для принятия решения, существенные отклонения от нормативных документов – ноль баллов.

Итоговая оценка по курсовой работе определяется суммированием набранных по разделам баллов.

## **5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **I Основная литература**

1. Капустин, В. М. Основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов : учеб/ пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов" / В. М. Капустин, М. Г. Рудин, А. М. Кудинов ; Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И. М. Губкина.. – Москва : Химия, 2012. – URL: <http://ed.donntu.ru/books/cd5275.pdf>.
2. Абрамова, Л. И. Материальные расчеты технологических процессов переработки природных энергоносителей. Химические процессы : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению подгот. "Химическая технология" / Л. И. Абрамова, Р. А. Наволокина, С. М. Данов ; ФГБОУ ВПО "Нижегор. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева", Дзержин. политехн. ин-т. – Нижний Новгород : [б.и.], 2015. – URL: <http://ed.donntu.ru/books/20/cd10205.pdf>.

### **II. Дополнительная литература**

3. Основы проектирования химических производств: учебник / С. И. Дворецкий, Д. С. Дворецкий, Г. С. Кормильцин, А. А. Пахомов. – Москва: Издательский дом «Спектр», 2014. – 356 с. – 400 экз. – ISBN 978-5-4442-0069-8.
4. Современный нефтехимический комплекс и проектирование нефтехимических предприятий : учеб. пособие / [С. О. Подгорный и др.] ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2015.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

5. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Проектирование производств химической технологии» : для студентов всех форм обучения направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии топлива ; сост. И. Г. Дедовец. – Донецк :

ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.  
<http://ed.donntu.ru/books/21/m5817.pdf>

6. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Проектирование производств химической технологии» : для студентов всех форм обучения направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии топлива ; сост. И. Г. Дедовец. – Донецк : ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.  
<http://ed.donntu.ru/books/21/m5816.pdf>

7. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине «Проектирование производств химической технологии» : для студентов всех форм обучения направления подготовки 18.04.01 «Химическая технология» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. химической технологии топлива ; сост.: И. Г. Дедовец. – Донецк : ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.  
<http://ed.donntu.ru/books/21/m5819.pdf>

**Электронно-информационные ресурсы**  
 ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Лекционные занятия:**

учебная аудитория №7.405 учебный корпус 7 (мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты; плакаты с иллюстративным материалом).

### **7.2 Лабораторные занятия:**

учебная аудитория №7.201 учебный корпус 7 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций (лабораторное оборудование: мешалка ЛМ (2 шт.), центрифуга ЦЛСЗ, термостат СЖМЛ19/2,5, потенциометр ПРС-01, весы ВЛКТ-160, сушильный шкаф СЕШ-3М, вытяжной шкаф (2 шт.), установка теплопередачи ТП-003, установка теплопередачи ТП-001, установка изучения процесса перемешивания (мешалка ЛМ-2), установка изучения теплопередачи при вынужденной конвекции, установка гидравлического сопротивления трубопровода, установка массопередачи при абсорбции и десорбции (компрессор). установка определения коэффициента теплопроводности; мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, планшеты с иллюстративными материалами).

### **7.3 Курсовое проектирование:**

учебная аудитория №7.216 учебный корпус 7 для выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций (мультимедийное оборудование: ноутбук, Операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017),

мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты; стенды, демонстрационные стенды и плакаты).

#### **7.4 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 ДОН-НТУ) 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).