

Документ подписан простым электронным подписанием  
Информация: Высунский Виктор Викторович  
ФИО: Кудашов Дмитрий Викторович  
Должность: Директор Высунского филиала НИТУ «МИСиС»  
Дата подписания: 15.12.2022 14:48:10  
Уникальный программный ключ:  
619b0f1717227a6c5c9c00a0ba4212de121f068

Рабочая программа утверждена  
решением Учёного совета  
ВФ НИТУ МИСиС  
от «28» июня 2021г.  
протокол № 9-21

## Рабочая программа дисциплины (модуля) Теплофизика и теплотехника

Закреплена за кафедрой

Общепрофессиональных дисциплин

Направление подготовки

22.03.02 Metallurgy

Профиль

Metallurgy of black metals

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 4 семестр

аудиторные занятия

72

самостоятельная работа

68

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	36	36	36	36
Практические	36	36	36	36
КСР	4	4	4	4
Итого ауд.	72	72	72	72
Контактная работа	76	76	76	76
Сам. работа	68	68	68	68
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*ктн, Проф., Прибытков Иван Алексеевич; ктн, Доц., Шатохин Константин Станиславович*

Рабочая программа

**Теплофизика и теплотехника**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ЭМ-21.plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 28.06.2021, протокол № 9-21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Общепрофессиональных дисциплин**

Протокол от 25.06.2021 г., №10

Зав. кафедрой Уснунц-Кригер Т.Н.

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель дисциплины – сформировать знания о тепловых процессах при производстве и обработке металлов; научить методам применения основных закономерностей этих процессов для анализа и расчета конструктивных и эксплуатационных параметров металлургических агрегатов, обеспечивающих высокое качество металлопродукции и энергосбережение при выполнении нормативов по защите окружающей среды.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Физика
2.1.2	Химия
2.1.3	Математика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Научно-исследовательская работа

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя знания фундаментальных наук, методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания</b>	
<b>ОПК-1.1: Демонстрирует навыки применения фундаментальных, естественнонаучных и общинженерных знаний для решения задач профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-1.1-34 методы планирования и проведения физических экспериментов, обработки их результатов и оценивания погрешности	
ОПК-1.1-35 основные закономерности процессов тепло- и массопереноса применительно к технологическим процессам в металлургических печах	
ОПК-1.1-33 Знать конструкции и тепловую работу металлургических печей.	
ОПК-1.1-31 Знать основные закономерности процессов тепло- и массопереноса применительно к технологическим процессам	
ОПК-1.1-32 Знать методы планирования и проведения физических экспериментов, обработки их результатов и оценивания погрешности	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-1.1-У4 планировать и проводить теплофизические эксперименты, для печей, обрабатывать их результаты и оценивать погрешности	
ОПК-1.1-У5 основные закономерности процессов тепло- и массопереноса применительно к технологическим процессам в металлургических печах	
ОПК-1.1-У3 рассчитывать и анализировать процессы внешнего и внутреннего теплообмена в печах различного технологического назначения	
ОПК-1.1-У1 Планировать и проводить теплофизические эксперименты, обрабатывать их результаты и оценивать погрешности.	
ОПК-1.1-У2 Рассчитывать и анализировать процессы внешнего и внутреннего теплообмена в печах различного технологического назначения.	
<b>Владеть:</b>	
ОПК-1.1-В4 опытом выполнения элементов исследовательских работ в печной теплотехнике	
ОПК-1.1-В5 Владеть методами анализа тепловой работы металлургических печей для производства металлов и сплавов и обработки металлов.	
ОПК-1.1-В3 методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности	
ОПК-1.1-В1 Владеть опытом выполнения элементов исследовательских работ.	
ОПК-1.1-В2 Владеть методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности.	

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
-------------	---	----------------	-------	-------------	--------------------------	------------

<b>Раздел 1. Гидрогазодинамика</b>						
1.1	Основные понятия механики жидкостей и газов: сплошная среда, плотность, вектор скорости, идеальная и реальная жидкость. Формула Ньютона для касательного напряжения трения. Уравнение неразрывности. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
1.2	Уравнение Эйлера и Навье-Стокса. Режимы течения реальной жидкости. Критерий Рейнольдса. Постановка задачи для расчета движения жидкости. Статика жидкостей и газов. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
1.3	Элементы теории гидродинамического пограничного слоя. Уравнения Прандтля. Уравнение потока импульса для пограничного слоя (Уравнение Кармана). /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
1.4	Расчет ламинарного пограничного слоя на основе интегрального метода. Уравнение Бернулли для струйки тока идеальной жидкости и для потока реальной жидкости. Расчет потерь давления на трение и на местные сопротивления. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
1.5	Особенности струйного течения. Изменение основных характеристик осесимметричной турбулентной струи (давления, потоков импульса и кинетической энергии, осевой скорости, объемного расхода) по ее длине. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
1.6	Течение реальной жидкости по трубам и каналам. Потери на трение и местные сопротивления. /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
1.7	Течение жидкости в ламинарном пограничном слое. /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
1.8	Течение жидкости в турбулентном пограничном слое. /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
1.9	Расчет процесса истечения газа из сопел. /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
1.10	Исследование уравнения Бернулли /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1	
1.11	Определение коэффициентов трения и местного сопротивления при движении воздуха в трубе /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1	
1.12	Определение коэффициентов истечения из отверстий и насадков различной среды /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1	
1.13	Исследование свободной затопленной и полуограниченной газовых струй /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1	
1.14	Проработка лекционного материала, материала практических занятий. Выполнение домашнего задания №1 /Ср/	4	10	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
<b>Раздел 2. Конвекция</b>						
2.1	Основные положения переноса теплоты. Три вида теплообмена. Основные понятия конвективного теплопереноса, дифференциальное уравнение конвективной теплоотдачи. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	

2.2	Дифференциальное уравнение энергии Фурье-Кирхгофа и его решение. Тепловой пограничный слой, критерий Прандтля. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
2.3	Тепловой пограничный слой и его расчет при ламинарном режиме течения жидкости. Уравнения конвективной теплоотдачи при вынужденном движении в безразмерном (критериальном) виде и особенности их использования при практических расчетах. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
2.4	Конвективная теплоотдача при свободном движении. Уравнения конвективной теплоотдачи при свободном движении в безразмерном (критериальном) виде и особенности их использования при практических расчетах. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
2.5	Применение методов теории подобия для приведения исходных уравнений к безразмерному виду. /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
2.6	Теплоотдача и массоотдача при вынужденном продольном обтекании плоской поверхности. /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
2.7	Определение коэффициентов теплоотдачи при вынужденном турбулентном движении жидкости в трубе /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
2.8	Проработка лекционного материала, материала практических занятий. Выполнение домашнего задания №2 /Ср/	4	8	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
<b>Раздел 3. Радиационный теплообмен</b>						
3.1	Основные понятия радиационного переноса теплоты. Количественные характеристики излучения. Законы излучения абсолютно черного тела. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
3.2	Применение основных законов излучения абсолютно черного и серого тела к анализу и расчету радиационного теплообмена. Угловые коэффициенты излучения как показатели, учитывающие геометрию теплообменной системы. Свойства средних угловых коэффициентов излучения, их определение в простейших случаях. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
3.3	Зональный метод расчета радиационного теплообмена. Смешанная и фундаментальная постановки задачи. Замкнутая система из 2 серых тел, разделенных диатермической средой. Действие экранной теплоизоляции. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
3.4	Зональный метод расчета радиационного теплообмена: излучение через окна печи. Радиационный теплообмен в системе серых тел, заполненных поглощающе-излучающей средой. Закон Бугера. Эффективная длина луча, формула Невского /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
3.5	Теплообмен излучением между твердыми телами, разделенными прозрачной средой. /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
3.6	Теплообмен излучением в поглощающей среде. /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
3.7	Излучение твердых тел /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
3.8	Проработка лекционного материала, материала практических занятий. /Ср/	4	10	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	

	<b>Раздел 4. Теплопроводность</b>					
4.1	Дифференциальное уравнение нестационарной теплопроводности и условия однозначности для его решения. Передача тепла при стационарной теплопроводности через одно- и многослойную плоскую стенку при граничных условиях первого и третьего рода. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
4.2	Передача тепла при стационарной теплопроводности через цилиндрическую одно- и многослойную стенку при граничных условиях первого и третьего рода. Влияние наружного диаметра однородной цилиндрической стенки на ее суммарное линейное тепловое сопротивление. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
4.3	Нестационарная теплопроводность при граничных условиях первого и третьего рода. Общее решение уравнения нестационарной теплопроводности и его использование для случая термически массивных тел. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
4.4	Общее решение уравнения нестационарной теплопроводности и его использование для случая термически тонких тел. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
4.5	Регулярный тепловой режим и экспериментальное определение теплофизических свойств веществ, коэффициента теплоотдачи. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.3 Э1	
4.6	Теплопроводность и молекулярная диффузия при стационарном режиме. /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
4.7	Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя (стационарный режим теплопроводности). /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
4.8	Нагрев твердых тел /Пр/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
4.9	Проработка лекционного материала, материала практических занятий. /Ср/	4	10	ОПК-1.1	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	
	<b>Раздел 5. Топливо и его горение. (Теплогенерация)</b>					
5.1	Энергетическая сущность производственных процессов. Создание научных основ теплотехники и промышленного печестроения. Классификация топлива, показатели его качества. Кинетический и диффузионный режимы горения топлива. Расчёт калориметрической, теоретической и действительной температуры /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
5.2	Конструкции и схемы выбора устройств для сжигания топлива. Тепловые эквиваленты сырьевых материалов шихты. Генерация теплоты за счёт электрической энергии. Классификация, физические и эксплуатационные свойства огнеупоров /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
5.3	Расчёт горения газообразного и жидкого топлива. Контрольная работа /Пр/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3Л2.1 Э2	
5.4	Определение теплоты сгорания газообразного топлива. /Пр/	4	2	ОПК-1.1	Л1.2 Э2	
5.5	Проработка лекционного материала, материала практических занятий. Выполнение домашнего задания №3 /Ср/	4	10	ОПК-1.1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
	<b>Раздел 6. Огнеупорные и строительные материалы печей</b>					

6.1	Принципы выбора материала огнеупорной кладки. Огнеупорные растворы, массы, бетоны. Выбор теплоизоляционных материалов. Строительные элементы печей: фундамент, кладка, каркас. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
6.2	Тепловой расчёт многослойного ограждения печей при стационарном или нестационарном тепловом режиме. Контрольная работа /Пр/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
6.3	Определение плотности и газопроницаемости огнеупорных материалов. /Пр/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
6.4	Определение термостойкости и шлакоустойчивости огнеупорных материалов /Пр/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
6.5	Проработка лекционного материала, материала практических занятий. /Ср/	4	10	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
	<b>Раздел 7. Конструкции и тепловая работа печей</b>					
7.1	Типовые режимы работы печей-теплообменников и печей-теплогенераторов. Основные показатели тепловой работы печей: температура, тепловой режим, коэффициенты полезного тепло- и топливоиспользования. Тепловой баланс печей и его использование для оценки эффективности работы печей. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
7.2	Шахтные печи. Особенности теплообмена в слое. Движение газов и шихты. Водяные эквиваленты кусковых материалов и газов. Типичное изменение температуры по высоте шахтной печи. Тепловые процессы в зоне фурм. Газогенераторный и топочный режимы работы шахтных печей цветной металлургии. Способы интенсификации тепловой работы шахтных печей. Конвертеры чёрной и цветной металлургии. Особенности конвертирования медных штейнов: периоды накопления и потребления теплоты. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
7.3	Способы интенсификации тепловой работы подовых сталеплавильных агрегатов. Отражательные печи для плавки на штейн. Конструкция, тепловой и температурный режимы. Внешняя и внутренняя задачи теплообмена в отражательной печи. Теплотехнические основы рациональной технологии нагрева металла перед обработкой давлением. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
7.4	Тепловая работа и конструкции методических печей толкательного типа и с шагающими балками (подом). Реализация скоростного конвективного нагрева металла. Характеристика основных печей для нагрева металла под термообработку. Конструкция печей для обжига сульфидных концентратов в кипящем слое. Основы аэродинамического расчёта кипящего слоя. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
7.5	Тепловой и температурный режимы процесса обжига. Принципы работы и конструкции трубчатых вращающихся печей. Тепловой и температурный режимы нагрева сыпучих материалов. Электрические печи цветной металлургии. Методы использования вторичных энергоресурсов. Способы утилизации теплоты дыма. /Лек/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	

7.6	Конструкции и особенности тепловой работы регенераторов. Общая теория и расчёт рекуператоров. Способы очистки дымовых газов металлургического производства. /Лек/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
7.7	Расчёт теплового баланса рабочего пространства печи. /Пр/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
7.8	Тепловой расчёт металлического прямотрубного рекуператора и определение его конструктивных характеристик /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
7.9	Расчёт конического сопла или сопла Лаваля для сожигательных устройств. Контрольная работа /Пр/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
7.10	Регулярный тепловой режим /Пр/	4	1	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
7.11	Тепловой баланс электропечи сопротивления. /Пр/	4	2	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	
7.12	Проработка лекционного материала, материала практических занятий. /Ср/	4	10	ОПК-1.1	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э2	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Приложение)

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Арутюнов В.А., Левицкий И.А., Шибалов С.Н., Капитанов В.А.	Теплофизика, теплотехника, теплообмен: Механика жидкостей и газов: Лабораторный практикум	Методические пособия	Москва, 2007
Л1.2	Арутюнов В.А., Капитанов В.А., Левицкий И.А., Шибалов С.Н.	Теплофизика, теплотехника, теплообмен: Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей: Лабораторный практикум	Методические пособия	Москва, 2007
Л1.3	Кривандин В.А., Арустамов В.А., Мастрюков Б.С. Кривандин В.А., Арутюнов В.А., Мастрюков Б.С.	Металлургическая теплотехника .В 2томах.Т1. Теоретические основы: учебник	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1986
Л1.4	Кривандин В.А., Арустамов В.А., Мастрюков Б.С. Кривандин В.А, Неведормская И.Н, Кобахидзе В.В.	Металлургическая теплотехника .В 2томах.Т2. Конструкция и работа печей: учебник	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1986

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Сборщиков.	Теплотехника. Расчет и конструирование элементов промышленных печей: Учебно-методическое пособие	Методические пособия	Москва, 2004



Л2.2	Тимофеева А.С., Федина В.В. Тимофеева А.С., Федина В.В.	Справочник теплофизика-металлурга: учебное пособие	Электронный каталог	старый Оскол Роса, 2008
Л2.3	Кривандин В.А., Арутюнов В.А., Белоусов В.В. Кривандин В.А., Арутюнов В.А., Белоусов В.В.	Теплотехника металлургического производства. Т.1. Теоретические основы: учебное пособие	Электронный каталог	Москва МИСиС, 2002

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Курс "Теплофизика" в LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>
Э2	Курс "Теплотехника" в LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>

#### 6.3 Перечень лицензионного программного обеспечения

П.1	MS Office,
П.2	LMS Canvas,
П.3	MS Teams.

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
2	Теплофизика и теплотехника	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, текущего контроля, индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации, групповых консультаций: доска классическая, доска интерактивная, компьютер с доступом к сети "Интернет" (1 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio, комплект тематических презентаций
6	Теплофизика и теплотехника	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети "Интернет" и доступ в электронную информационно-образовательную среду: доска классическая, компьютер с доступом к сети "Интернет" (16 шт.), проектор (1 шт.), экран (1 шт.), рабочее место преподавателя, стол (16 шт.), стул (32 шт.) ПО: Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, Компас, антивирусное ПО Dr.Web, MS Teams, Visual Studio

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях и при выполнении домашних занятий осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ.

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы - LMS Canvas и MS Teams.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
4. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации на LMS Canvas.