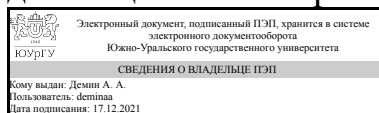


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт открытого и  
дистанционного образования



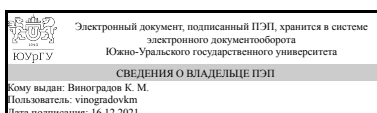
А. А. Демин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.24.05 Термическая обработка металлов  
для направления 22.03.02 Metallurgy  
уровень Бакалавриат  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

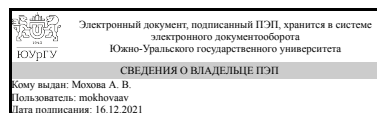
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

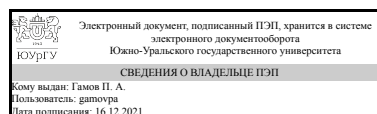
Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



А. В. Мохова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
к.техн.н., доц.



П. А. Гамов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Термическая обработка металлов» является формирование фундаментальных знаний о структурных и фазовых изменениях в металлах и сплавах при тепловых и комбинированных способах воздействия, а также об основных видах и режимах термической, термомеханической и химико-термической обработки, используемых для получения заданного комплекса механических свойств металлов и сплавов. Основные задачи изучения дисциплины: - изучение классификации видов термической обработки металлов и сплавов; - изучение структурных и фазовых изменений в металлах и сплавах, вызванных воздействием температуры, пластической деформации и изменением химического состава поверхностного слоя на заданную глубину; - изучение режимов собственно термической, термомеханической и химико-термической видов обработок и влияние их на механические свойства металлов и сплавов; - сформировать навыки и умение правильного выбора видов термической обработки материалов, конструкций и деталей машин.

## Краткое содержание дисциплины

Рассмотрены фазовые и структурные превращения, протекающие при нагреве и охлаждении стали. Проанализированы изменения структуры и свойств сталей при термической, химико-термической и термомеханической обработке.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Знает: виды термической обработки металлов; виды химико-термического упрочнения изделий; принципы формирования структуры сталей в процессе термической обработки; принципы формирования диффузионных слоев при различных видах химико-термической обработки на металлах, структуру и свойства слоев Умеет: оценивать структуру и свойства сталей после термической обработки Имеет практический опыт: выбора вида термической обработки и способа химико-термического упрочнения при заданных условиях эксплуатации деталей
ОПК-7 Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли	Знает: методики оценки контроля качества сердцевины и поверхностных слоев Умеет: проводить контроль качества поверхностных слоев, полученных после различных видов химико-термического упрочнения Имеет практический опыт: проведения контроля качества сердцевины и поверхностных слоев, полученных после различных видов термического и химико-термического упрочнения

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.08.02 Математический анализ, 1.О.11 Физическая химия, ФД.02 Экологически чистые металлургические процессы, 1.О.20 Электротехника и электроника, 1.О.16 Детали машин и основы конструирования, 1.О.24.01 Металлургия черных металлов, 1.О.19 Механика жидкости и газа, 1.О.23 Металлургическая теплотехника, 1.О.29 Теоретические основы формирования отливок и слитков, ФД.03 Инжиниринг технологического оборудования, 1.О.08.03 Специальные главы математики, 1.О.24.03 Литейное производство, 1.О.17 Метрология, стандартизация и сертификация, 1.О.27 Физико-химия металлургических процессов, 1.О.24.04 Обработка металлов давлением, ФД.01 Художественное литье, 1.О.10.01 Неорганическая химия, 1.О.15 Сопротивление материалов, 1.О.08.01 Алгебра и геометрия, 1.О.13.02 Инженерная графика, 1.О.18 Материаловедение, 1.О.13.01 Начертательная геометрия, 1.О.09 Физика, 1.О.14 Теоретическая механика, 1.О.10.02 Органическая химия, 1.О.25 Введение в направление подготовки	1.О.28 Коррозия и защита металлов

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.24.03 Литейное производство	Знает: Теоретические основы литейных процессов, Технологии разных способов литья Умеет: Рассчитывать параметры технологического процесса литья, Выбирать эффективные и безопасные технологии для разных способов литья Имеет практический опыт: по осуществлению контроля технологических параметров литья и управления ими, по изготовлению литейных форм и отливок
1.О.13.01 Начертательная геометрия	Знает: геометрические фигуры и их изображения на чертежах в 3-х проекциях, методы проецирования геометрических фигур Умеет:

	<p>анализировать, составлять и применять техническую документацию и изображения на чертежах в 3-х проекциях, анализировать форму предметов в натуре и по чертежам Имеет практический опыт: анализа пространственных объектов на чертежах, решения метрических задач</p>
1.О.08.03 Специальные главы математики	<p>Знает: основные понятия операционного исчисления, гармонического анализа, теории функций комплексного переменного, способы анализа данных с применением теории вероятностей и математической статистики, базовые понятия, необходимые для решения задач теории вероятностей и математической статистики, освоения других дисциплин и самостоятельного приобретения знаний; источники самостоятельного получения новых знаний по математическим дисциплинам Умеет: применять математические понятия и методы при решении прикладных задач, анализировать данные с применением теории вероятностей и математической статистики, исследовать математические модели на основе объектов теории вероятностей и математической статистики Имеет практический опыт: владения математическими методами для решения задач производственного характера; методами построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов, применения теории вероятностей и математической статистики, преобразования данных, представленных в виде объектов теории вероятностей и математической статистики</p>
1.О.08.01 Алгебра и геометрия	<p>Знает: объекты линейной алгебры и аналитической геометрии, применяемые при решении технических задач, методы линейной алгебры и аналитической геометрии, применяемые для построения и анализа математических моделей объектов профессиональной деятельности, основные методы решения типовых задач линейной алгебры и аналитической геометрии Умеет: анализировать условие поставленной задачи с целью выявления применимости имеющихся знаний и умений для ее решения; использовать язык и символику линейной алгебры и аналитической геометрии для исследования свойств объектов из различных областей деятельности, применять изученные свойства объектов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач с практическим содержанием, выбирать методы и алгоритмы решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии; использовать математический язык и математическую</p>

	<p>символику Имеет практический опыт: владеет методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии., поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний, методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии</p>
<p>1.О.13.02 Инженерная графика</p>	<p>Знает: Принципы графического изображения деталей и узлов, основные методы получения изображения, классификацию конструкторской документации и основные положения ГОСТов ЕСКД при оформлении чертежей различного типа. Умеет: Читать и составлять графическую и текстовую конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, уметь на практике применять полученные знания и навыки, выполнять чертежи геометрических форм с необходимыми изображениями, надписями, обозначениями, работать с нормативным материалом при оформлении технической документации. Имеет практический опыт: получения определенных графических моделей пространства, основанных на ортогональном и центральном проецировании; выполнения графических работ, решения инженерно-геометрических задач, навыками отображения пространственных форм объекта на плоскость.</p>
<p>1.О.09 Физика</p>	<p>Знает: физическую интерпретацию основных природных явлений и производственных процессов, главные положения и содержание основных физических теорий и границы их применимости Умеет: выявлять, формулировать и объяснять естественнонаучную природу природных явлений и производственных процессов, производить расчет физических величин по основным формулам с учетом применяемой системы единиц Имеет практический опыт: владения физической и естественно-научной терминологией, применения физических законов и формул для решения практических задач</p>
<p>1.О.27 Физико-химия металлургических процессов</p>	<p>Знает: основные теоретические положения и законы химической термодинамики; физико-химические основы процессов образования и диссоциации оксидов, сульфидов, карбонатов; термодинамические характеристики металлических и оксидных расплавов; равновесные и неравновесные электрохимические процессы; основы химической кинетики, катализа и физико-химические основы реакций горения; физико-химические основы поверхностных явлений; особенности взаимодействия металлов со шлаками и газами; физико-химические основы процессов получения различных металлов и сплавов; физико-химические основы реакций</p>

	<p>окисления-восстановления, методы рафинирования металлов и другие процессы; физико-химические методы исследования свойств расплавов, основы методик физико-химических расчетов Умеет: объяснять сущность реальных металлургических процессов с помощью основных теоретических положений и законов физической химии; выбирать исходное сырьё и способ производства конкретного металла и сплава; анализировать процессы, протекающие при производстве металлов и сплавов, и их влияние на получение качественной продукции, проводить расчеты и делать выводы при решении инженерных задач Имеет практический опыт: расчета основных термодинамических, кинетических и электрохимических параметров реакций, проходящих в металлическом расплаве; знаниями процессов, проходящих в расплавах металлов и сплавов; проведения работ по легированию и модифицированию жидких металлов, выполнения физико-химических расчетов</p>
1.О.18 Материаловедение	<p>Знает: материалы для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований, материалы для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды, макроструктура материалов, свойства материалов и сплавов Умеет: выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды, Анализировать качество материалов, применять фундаментальные общеинженерные знания в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований, выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований, Работы с материаловедческим оборудованием, использования соответствующих диаграмм и справочных материалов</p>
1.О.10.02 Органическая химия	<p>Знает: опасность органических соединений для окружающей среды и человека, теорию строения органических соединений, зависимость химических свойств органических веществ от их состава и строения Умеет: предсказывать химические свойства органического вещества по его составу и строению, моделировать результат органических реакций в зависимости от условий, определять реакционные центры в молекулах органических соединений, записывать уравнения органических реакций в молекулярной и</p>

	<p>структурной формах. Имеет практический опыт: безопасной работы в лаборатории органической химии, проведения эксперимента с органическими веществами, классификации органических соединений, определения реакционной способности органических соединений в зависимости от условий проведения процесса, пространственного представления строения молекул органических веществ</p>
1.О.08.02 Математический анализ	<p>Знает: объекты математического анализа, применяемые при решении технических задач, методы математического анализа, применяемые для построения и исследования математических моделей объектов профессиональной деятельности, основные математические методы, применяемые в исследовании профессиональных проблем, основные математические методы</p> <p>Умеет: анализировать условие поставленной задачи с целью выявления применимости имеющихся знаний и умений для ее решения, применять методы математического анализа для построения и исследования математических моделей, использовать основные математические понятия в профессиональной деятельности, принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p> <p>Имеет практический опыт: навыками систематизации информации, преобразования объектов математического анализа, решения задач методами математического анализа, решения задач методами математического анализа</p>
1.О.24.04 Обработка металлов давлением	<p>Знает: основные принципы построения технологических задач, современные среды для моделирования технологических процессов, метрологические нормы и правила, относящиеся к обработке металлов давлением</p> <p>Умеет: использовать физико-математический аппарат для решения задач из области обработки металлов давлением, выбирать необходимые методы моделирования, проводить измерения при осуществлении процессов обработки металлов давлением</p> <p>Имеет практический опыт: расчета энергосиловых параметров процессов обработки металлов давлением, физического моделирования технологических процессов, навыками работы с измерительным инструментом</p>
ФД.02 Экологически чистые металлургические процессы	<p>Знает: экологически чистые металлургические процессы, современные проблемы металлургических производств, основы экономики, экологии, сопротивления материалов и деталей машин, металлургической теплотехники</p> <p>Умеет: применять методы моделирования, математического анализа,</p>

	<p>подбирать режимы работы металлургических технологий с учетом снижения экологической нагрузки, решать стандартные профессиональные задачи с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений Имеет практический опыт: применения методов моделирования и математического анализа для оценки эффективности технологических процессов, в оценке эффективности металлургических технологий, в проектировании металлургических процессов с учетом экологических ограничений</p>
<p>1.О.20 Электротехника и электроника</p>	<p>Знает: возможные опасности при работе с электротехникой, особенности выполнения цепочечных расчетов, основные законы электротехники; принципы построения и функционирования электрических цепей; основные типы, принципы построения и функционирования электро-оборудования и электрических приборов, особенности их применения Умеет: выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, разрабатывать алгоритмы расчета электрических цепей; применять принципы построения, анализа и эксплуатации электрических цепей, электро-оборудования и электрических приборов; правильно выбирать для своих применений необходимое электро-оборудование и электрические приборы Имеет практический опыт: разработки безопасных электрических схем, чтения электрических схем, владения методами теоретического и экспериментального исследования в электротехнике</p>
<p>1.О.14 Теоретическая механика</p>	<p>Знает: основные законы классической механики; теорию и методы расчета кинематических параметров движения механизмов; методы решения статически определенных задач, связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов; теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний, фундаментальные понятия кинематики и кинетики, основные законы равновесия и движения материальных объектов, сведения по теоретической механике, необходимые для применения в конкретной предметной области при изготовлении металлургической продукции Умеет: строить математические модели механических явлений и процессов; анализировать и применять знания по теоретической механике при решении конкретных практических задач, моделирующих процессы и состояния объектов, изучаемых в специальных дисциплинах теоретического и экспериментального исследования, применять</p>



	<p>законы механики, составлять математические модели (уравнения), решающие ту или иную задачу механики, решать типовые задачи кинематики, статики и динамики и анализировать полученный результат, использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов металлургической продукции Имеет практический опыт: владения методами теоретического исследования механических явлений и процессов, методами моделирования задач механики, умением решать созданные математические модели, расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием</p>
<p>1.О.17 Метрология, стандартизация и сертификация</p>	<p>Знает: основные положения, термины и требования Системы менеджмента качества (ИСО 9000:2005, ИСО9001:2000), основные понятия в области метрологии, теории измерений; основные правила и способы контроля и измерения теплотехнических параметров металлургического производства; принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; основы обеспечения единства Умеет: следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности, устанавливать нормы точности измерений и выбирать средства измерения и автоматизации для реализации заданных функций и управления металлургическими процессами и оборудованием; выбирать системы и схемы сертификации продукции, использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества изделий; представлять графические и текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов Имеет практический опыт: работы с нормативной документацией, национальными и международными стандартами, измерения электрических и неэлектрических величин типовыми средствами измерений, работы на контрольно-измерительном оборудовании; измерения основных физических параметров</p>
<p>1.О.24.01 Металлургия черных металлов</p>	<p>Знает: основное оборудование для производства чугуна и стали, их классификацию, технологии производства чугуна и стали, современные программы моделирования процессов производства черных металлов, Методы проведения измерений и наблюдений при производстве черных металлов, Структуру интегрированного предприятия, взаимосвязи</p>

	<p>технологий и оборудования для производства черных металлов Умеет: анализировать, составлять и применять техническую документацию, моделировать процессы производства стали в кислородном конвертере, в ДСП, Проводить измерения и наблюдения технологии производства чугуна и стали, Участвовать в управлении профессиональной деятельностью металлургических предприятий Имеет практический опыт: работы с технологическими инструкциями, моделирования процессов производства стали в кислородном конвертере, в ДСП, Обработки и представления экспериментальных данных процессов производства черных металлов, Организации и управления деятельности металлургических агрегатов</p>
<p>1.О.29 Теоретические основы формирования отливок и слитков</p>	<p>Знает: основные понятия и термины, касающиеся формирования литых заготовок; структуру и свойства жидких металлов и их сплавов; основы теории заполнения литейных форм; теоретические основы кристаллизации сплавов, тепловые условия затвердевания отливок, основные закономерности литейных процессов и их математическое описание Умеет: на основе расчетов прогнозировать свойства и структуру литых заготовок и сплавов, решать задачи по теории литейных процессов с использованием современных информационных технологий Имеет практический опыт: определения литейных свойств металлов и сплавов, прогнозирования литейных процессов с применением информационных технологий</p>
<p>1.О.19 Механика жидкости и газа</p>	<p>Знает: Основные законы равновесия и движения жидких сред, Теоретические основы функционирования гидравлических приводов Умеет: Описывать гидравлические системы уравнениями на основе законов сохранения, Рассчитывать параметры потоков в технологических трубопроводах Имеет практический опыт: получения практических результатов на основе гидравлических расчетов, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий</p>
<p>1.О.10.01 Неорганическая химия</p>	<p>Знает: элементарные и сложные вещества. химические реакции, основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы Умеет: принимать обоснованные решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы Имеет практический опыт: расчетов по уравнениям химических реакций, использования теории и практики для решения инженерных задач</p>

ФД.03 Инжиниринг технологического оборудования

Знает: принципы работы современных технологий диагностики оборудования, Основные характеристики оборудования, основные причины выхода машин из строя, особенности металлургического производства с позиций значимости обеспечения безотказности работы оборудования, эффективности применения методов и средств технической диагностики и мониторинга состояния технологических машин как средства исключения аварийных отказов и увеличения межремонтного цикла, Нормативные документы, регламентирующие показатели надежности машин, Принципы исследования металлургических машин Умеет: использовать современные технологии диагностики оборудования для решения задач профессиональной деятельности, Выявлять неисправности оборудования, проводить сравнительный анализ практики плановых ремонтов и теротехнологии на базе диагностических признаков необходимости ремонта, выбирать средства диагностики повреждений, Грамотно анализировать состояние машин, правильно выбирать требуемые средства диагностики. Имеет практический опыт: оценки эффективности современных технологий диагностики оборудования, в анализе работы оборудования, применения теротехнологии, анализа видов повреждений машины, работы с технической документацией, необходимой для ремонта и диагностики оборудования.

1.О.23 Металлургическая теплотехника

Знает: Способы проектирования металлургических процессов и агрегатов с учетом снижения расхода энергии и увеличения эффективности их работы, Способы решения задач по тепловым расчетам металлургических процессов и агрегатов Умеет: Сравнить металлургические процессы и агрегаты с учетом снижения тепловых потерь при их работе, Применять методы моделирования, математического анализа и общеинженерные знания для решения теплотехнических задач Имеет практический опыт: Теплотехнических расчётов, Расчета теплотехнических характеристик металлургических процессов и агрегатов

1.О.11 Физическая химия

Знает: основные закономерности физико-химических процессов, базовые понятия физической химии и закономерности химических процессов Умеет: решать частные задачи, моделирующие реальные процессы и делать выводы, проводить простые операции (схем процессов, первичного анализа результатов и т.п.), воспроизводить основные понятия

	<p>физической химии, химической технологии и закономерностей химических процессов Имеет практический опыт: владения основными понятиями, методами расчета и оформления решения полученных заданий, работы с учебной литературой по физической химии, структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых химических понятий</p>
<p>1.О.25 Введение в направление подготовки</p>	<p>Знает: структуру и процесс образования в университете, правила внутреннего распорядка и поведения, основы системного подхода; последовательность и требования к осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач, Основные положения техники безопасности в лабораториях университета, историю науки, историю развития металлургии, роль производства металлов в развитии экономики страны Умеет: правильно организовывать учебный процесс, анализировать и систематизировать, и синтезировать информацию, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности, решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности, работать с литературой Имеет практический опыт: знакомства с кафедрами и их оборудованием, владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений, применения современных информационных технологий , владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений</p>
<p>1.О.16 Детали машин и основы конструирования</p>	<p>Знает: классификацию, типовые конструкции, критерии работоспособности и надежности деталей и узлов машин; принципиальные методы расчета по этим критериям, основные методы расчетов на долговечность машин и конструкций, трение и износ узлов машин., правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД, Умеет: конструировать узлы машин и механизмов с учетом износостойкости, проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций на основе методов теории упругости., проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций аналитическими вычислительными методами прикладной механики, конструировать элементы машин и конструкций с учетом обеспечения прочности, устойчивости и долговечности, выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию Имеет</p>

	<p>практический опыт: расчетов аналитическими методами прикладной механики деталей машин и элементов конструкций, выбора материалов по критериям прочности, долговечности, износостойкости, применения математического и компьютерного моделирования механических систем и процессов</p>
<p>1.О.15 Сопротивление материалов</p>	<p>Знает: теоретические положения, лежащие в основе расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций; виды простого и сложного сопротивления элементов конструкций; существующие методы стандартных испытаний для определения механических свойств материалов; сущность процессов и явлений, возникающих при деформировании материалов; классические теории прочности и критерии пластичности материалов, область применимости методов расчета на прочность и жесткость, методы расчета на прочность и жесткость стержневых конструкций при растяжении-сжатии, кручении и изгибе, взаимосвязь данной дисциплины с другими инженерными дисциплинами Умеет: проводить расчеты на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций; подбирать и использовать справочную литературу, необходимую для проведения инженерных расчетов; выбирать и применять соответствующие теории прочности при проектировании и расчете элементов конструкций; проводить расчеты элементов конструкций при простых и сложных видах сопротивления, а также в условиях циклического и динамического характера нагружения изделий, правильно выбирать расчетные схемы для реальных конструкций, строить эпюры внутренних силовых факторов, определять напряжения и деформации в фермах, валах и балках и рассчитывать данные элементы конструкций на прочность и жесткость, совершенствовать свои знания и навыки расчетов стержневых конструкций при простых видах нагружения в соответствии с характером своей профессиональной деятельности Имеет практический опыт: проведения инженерных расчетов на прочность и жесткость элементов конструкций, работающих на растяжение и сжатие, сдвиг, кручение, изгиб; навыками расчета элементов конструкций при простых и сложных видах сопротивления, в том числе, находящихся в условиях циклического или динамического характера нагружения элементов конструкций; навыками определения основных характеристик прочности, пластичности и упругости материалов, применения стандартных методов расчета на прочность и жесткость</p>

	стержневых конструкций при решении конкретных инженерных задач, расчета на прочность и жесткость стержневых конструкций, работы с нормативной документацией, касающейся расчета на прочность и жесткость элементов конструкций
ФД.01 Художественное литье	Знает: принципиальные схемы устройств и оборудования для художественного литья, требования к сплавам для изготовления художественных изделий Умеет: осуществлять обоснованный выбор оборудования для технологий художественного литья, определять свойства сплавов для художественного литья Имеет практический опыт: по осуществлению технологических процессов изготовления художественных изделий, выбора технологии и оборудования для производства художественных отливок

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 20,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12	
Лекции (Л)	4	4	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
подготовка к лабораторным занятиям	35	35	
Выполнение заданий ЭУК в "Электронном ЮУрГУ"	32,5	32,5	
подготовка к экзамену	20	20	
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Основные виды термической обработки. Превращения в стали.	2	1	0	1
2	Отжиг стали. Закалка стали. Отпуск стали	8	2	0	6

3	Термомеханическая и химико-термическая обработка стали.	2	1	0	1
---	---	---	---	---	---

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Роль термической обработки в повышении качества металла. Классификация и краткая характеристика видов термической обработки. Перлитное превращение. Мартенситное превращение. Промежуточное (бейнитное превращение).	1
2	2	Отжиг первого рода. Диффузионный отжиг. Рекристаллизационный отжиг. Отжиг для снятия остаточных напряжений. Отжиг второго рода. Полный и неполный отжиг. Изотермический, сфероидизирующий отжиг, патентирование. Изотермический, сфероидизирующий отжиг, патентирование. изменение свойств стали. Перегрев и способы его исправления. Отжиг второго рода. Полный и неполный отжиг. Изотермический, сфероидизирующий отжиг, патентирование. Изотермический, сфероидизирующий отжиг, патентирование. изменение свойств стали. Перегрев и способы его исправления.	1
3	2	Закалка стали. Закаливаемость и прокаливаемость стали. Режимы нагрева и способы охлаждения при закалке. Характеристики закалочных сред. Способы проведения закалки (непрерывная закалка, закалка с подстуживанием, закалка в двух средах, ступенчатая закалка, закалка с самоотпуском, закалка с обработкой холодом, бездеформационная закалка, поверхностная закалка). Отпуск стали. Низкий, средний, высокий отпуск. Отпуск стали. Низкий, средний, высокий отпуск.	1
4	3	Химико-термическая обработка. Термомеханическая обработка стали.	1

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Кинетика роста зерна аустенита при нагреве	1
2	2	Отжиг стали	1
3	2	Закалка углеродистой стали	2
4	2	Отпуск углеродистой стали	1
5	2	Прокаливаемость стали	1
6	2	Микроструктуры термически обработанных углеродистых сталей	1
7	3	Химико-термическая обработка	1

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов

подготовка к лабораторным занятиям	ЛР №1: лекции, ЭУМД, метод. пособ. [9]- с.6-10; ЛР №2: лекции, ЭУМД, метод.пособ. [9] - с. 36 -44; ЛР №3: лекции, ЭУМД, метод. пособ. [2] - с. 14-18; ЛР №4: лекции, ЭУМД, метод. пособ. [9]- с.18-24; ЛР №5: лекции, ЭУМД, метод.пособ. [9] - с. 36 -44; ЛР №6: лекции, ЭУМД, метод. пособ. [8] - с. 3-31, 70-75; ЛР №7: лекции, ЭУМД, метод.пособ. [8] - с. 78-96;	8	35
Выполнение заданий ЭУК в "Электронном ЮУрГУ"	<a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a>	8	32,5
подготовка к экзамену	Лекции, ЭУМД	8	20

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	лабораторная работа № 1	0,1	5	Оформленный отчет сдается студентом после ее проведения в установленные сроки. Оценивается качество оформления, правильность написания уравнений реакций, расчетов, графиков и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: работа сдана в установленные сроки – 1 балл; приведены уравнения реакций – 1 балл; приведены все расчеты, построены графики – 1 балл; выводы обоснованы и логичны –1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Пропуск лабораторной работы или отсутствие отчета - 0 баллов.	экзамен
2	8	Текущий контроль	лабораторная работа №2	0,1	5	Оформленный отчет сдается студентом после ее проведения в установленные сроки. Оценивается качество оформления, правильность написания уравнений реакций, расчетов, графиков и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: работа сдана в установленные сроки – 1 балл; приведены уравнения реакций – 1 балл; приведены все расчеты, построены графики – 1 балл; выводы обоснованы и логичны –1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл.	экзамен



						Пропуск лабораторной работы или отсутствие отчета - 0 баллов.	
3	8	Текущий контроль	лабораторная работа №3	0,1	5	Оформленный отчет сдается студентом после ее проведения в установленные сроки. Оценивается качество оформления, правильность написания уравнений реакций, расчетов, графиков и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: работа сдана в установленные сроки – 1 балл; приведены уравнения реакций – 1 балл; приведены все расчеты, построены графики – 1 балл; выводы обоснованы и логичны –1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Пропуск лабораторной работы или отсутствие отчета - 0 баллов.	экзамен
4	8	Текущий контроль	лабораторная работа №4	0,1	5	Оформленный отчет сдается студентом после ее проведения в установленные сроки. Оценивается качество оформления, правильность написания уравнений реакций, расчетов, графиков и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: работа сдана в установленные сроки – 1 балл; приведены уравнения реакций – 1 балл; приведены все расчеты, построены графики – 1 балл; выводы обоснованы и логичны –1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Пропуск лабораторной работы или отсутствие отчета - 0 баллов.	экзамен
5	8	Текущий контроль	лабораторная работа № 5	0,1	5	Оформленный отчет сдается студентом после ее проведения в установленные сроки. Оценивается качество оформления, правильность написания уравнений реакций, расчетов, графиков и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: работа сдана в установленные сроки – 1 балл; приведены уравнения реакций – 1 балл; приведены все расчеты, построены графики – 1 балл; выводы обоснованы и логичны –1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Пропуск лабораторной работы или отсутствие отчета - 0 баллов.	экзамен
6	8	Текущий контроль	лабораторная работа №6	0,1	5	Оформленный отчет сдается студентом после ее проведения в установленные сроки. Оценивается качество оформления, правильность написания уравнений реакций, расчетов, графиков и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: работа сдана в установленные сроки – 1 балл; приведены уравнения реакций – 1	экзамен

						балл; приведены все расчеты, построены графики – 1 балл; выводы обоснованы и логичны –1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Пропуск лабораторной работы или отсутствие отчета - 0 баллов.	
7	8	Текущий контроль	лабораторная работа № 7	0,1	5	Оформленный отчет сдается студентом после ее проведения в установленные сроки. Оценивается качество оформления, правильность написания уравнений реакций, расчетов, графиков и выводов. Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: работа сдана в установленные сроки – 1 балл; приведены уравнения реакций – 1 балл; приведены все расчеты, построены графики – 1 балл; выводы обоснованы и логичны –1 балл; оформление работы соответствует требованиям – 1 балл. Пропуск лабораторной работы или отсутствие отчета - 0 баллов.	экзамен
8	8	Текущий контроль	контрольный тест № 1	0,15	10	Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). Студенту предоставляется 3 попытки с ограничением по времени для прохождения каждого теста. Метод оценивания – высшая оценка по итогам всех попыток. В случае, если студент набирает менее 60% баллов, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки.	экзамен
9	8	Текущий контроль	контрольный тест №2	0,15	10	Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). Студенту предоставляется 3 попытки с ограничением по времени для прохождения каждого теста. Метод оценивания – высшая оценка по итогам всех попыток. В случае, если студент набирает менее 60% баллов, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки.	экзамен
10	8	Промежуточная аттестация	экзамен (тест)	-	20	Промежуточная аттестация проводится на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). В назначенное по расписанию время студент проходит видео- и аудио-идентификацию и выполняет тест на экзамен. Студенту предоставляется 3 попытки с ограничением по времени для прохождения теста. Попытки оцениваются автоматически: максимальный балл за каждый вопрос - 1. Количество вопросов - 20. Метод оценивания — высшая оценка.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-1	Знает: виды термической обработки металлов; виды химико-термического упрочнения изделий; принципы формирования структуры сталей в процессе термической обработки; принципы формирования диффузионных слоев при различных видах химико-термической обработки на металлах, структуру и свойства слоев	+	+	+	+	+		+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: оценивать структуру и свойства сталей после термической обработки	+	+	+	+	+		+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: выбора вида термической обработки и способа химико-термического упрочнения при заданных условиях эксплуатации деталей	+	+	+	+	+		+	+	+	+
ОПК-7	Знает: методики оценки контроля качества сердцевины и поверхностных слоев				+	+	+				+
ОПК-7	Умеет: проводить контроль качества поверхностных слоев, полученных после различных видов химико термического упрочнения				+	+	+				+
ОПК-7	Имеет практический опыт: проведения контроля качества сердцевины и поверхностных слоев, полученных после различных видов термического и химико-термического упрочнения				+	+	+				+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Смирнов, М. А. Основы термической обработки стали Учеб. пособие Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Ин-т физики металлов, Юж.-Урал. гос. ун-т; М. А. Смирнов, В. М. Счастливцев, Л. Г. Журавлев ; ЮУрГУ. - Екатеринбург: УрО РАН, 1999. - 494,[1] с.
2. Ибрагимов, Х. М. Основы технологических процессов термической обработки стали [Текст] учеб. пособие Х. М. Ибрагимов, В. И. Филатов, В. Л. Ильичев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 67, [1] с. ил. электрон. версия
3. Материаловедение Ч. 1 Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" М. А. Смирнов, К. Ю. Окишев, Х. М. Ибрагимов, Ю. Д.

Корягин; Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 138, [1] с.

*б) дополнительная литература:*

1. Гуляев, А. П. Металловедение Учебник для вузов. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1986. - 541,[1] с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. «Сталь»
2. «Известия вузов. Черная металлургия»
3. «Электрометаллургия»

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Материаловедение. Ч.1 : Учебное пособие для вузов по направлению «Металлургия» / М.А. Смирнов, К.Ю. Окишев, Х.М. Ибрагимов, Ю.Д. Когягин. – Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2005.

2. Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей: метод.указания / Н.Т. Карева и др. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 117с

3. Прокаливаемость стали [Текст : непосредственный] : учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлениям 22.03.02 и 22.04.02 "Металлургия" / А. В. Рябов, И. В. Чуманов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Техника и технология пр-ва материалов ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2020

4. Чуманов, И. В. Рабочая тетрадь по материаловедению конструкционных сталей [Текст : непосредственный] : учеб. пособие по направлениям 22.03.02 и 22.04.02 "Металлургия" (бакалавриат и магистратура) / И. В. Чуманов, М. А. Матвеева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Техника и технология пр-ва материалов ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2020

[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000569600](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000569600)

5. Карева, Н. Т. Термическая обработка сталей и сплавов : Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" / Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. материаловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2006

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Материаловедение. Ч.1 : Учебное пособие для вузов по направлению «Металлургия» / М.А. Смирнов, К.Ю. Окишев, Х.М. Ибрагимов, Ю.Д. Когягин. – Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2005.

2. Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей: метод.указания / Н.Т. Карева и др. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 117с

3. Прокаливаемость стали [Текст : непосредственный] : учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлениям 22.03.02 и 22.04.02 "Металлургия" / А. В. Рябов, И. В. Чуманов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Техника и технология пр-ва материалов ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2020

4. Чуманов, И. В. Рабочая тетрадь по материаловедению конструкционных сталей [Текст : непосредственный] : учеб. пособие по направлениям 22.03.02 и 22.04.02 "Металлургия" (бакалавриат и магистратура) / И. В. Чуманов, М. А. Матвеева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Техника и технология пр-ва материалов ; ЮУрГУ Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2020

[http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000569600](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000569600)

5. Карева, Н. Т. Термическая обработка сталей и сплавов : Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" / Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2006

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Ибрагимов Х.М. Основы технологических процессов термической обработки стали : учебное пособие/ Х.М. Ибрагимов, В.И. Филатов, В.Л. Ильичев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 67с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000439032">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000439032</a>
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Материаловедение. Ч.1 : Учебное пособие для вузов по направлению «Металлургия» / М.А. Смирнов, К.Ю. Окишев, Х.М. Ибрагимов, Ю.Д. Когягин. – Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2005. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000351794">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000351794</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Материаловедение. Тесты для студентов технических специальностей: метод. указания / Н.Т. Карева и др. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 117с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000551026">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000551026</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Новиков, И.И. Металловедение: В 2 т-х. Т. 1. Основы металловедения; Т. 2. Термическая обработка. Сплавы [Электронный ресурс] : учебник / И.И. Новиков, В.С. Золоторевский, В.К. Портной, Н.А. Белов. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2014. — 1020 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/69779">https://e.lanbook.com/book/69779</a> . — Загл. с экрана.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Поздняков, А.В. Теория термической обработки металлов и сплавов: лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Поздняков, М.Г. Хомутов, А.Н. Солонин. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2014. — 76 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/69765">https://e.lanbook.com/book/69765</a> . — Загл. с экрана.
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Турилина, В.Ю. Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Турилина ; под ред. Никулина С.А.. — Электрон. дан. — Москва : МИСИС, 2013. — 154 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/47489">https://e.lanbook.com/book/47489</a> . — Загл. с экрана.
7	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Чуманов, И. В. Рабочая тетрадь по материаловедению конструкционных сталей [Текст : непосредственный] : учеб. пособие по направлениям 22.03.02 и 22.04.02 "Металлургия" (бакалавриат и магистратура) / И. В. Чуманов, М. А. Матвеева ;

			Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Техника и технология пр-ва материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2020 <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000569600">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000569600</a>
8	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Рябов, А.В. Прокаливаемость стали [Текст : непосредственный] : учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлениям 22.03.02 и 22.04.02 "Металлургия" / А. В. Рябов, И. В. Чуманов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Техника и технология пр-ва материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2020. - 172 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000569388">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000569388</a>
9	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Карева, Н. Т. Термическая обработка сталей и сплавов : Учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" / Н. Т. Карева, И. В. Лапина, С. И. Ильин; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2006. - 97 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000353467">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000353467</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	230 (1)	Учебная лаборатория "Материаловедение": Стенды и макеты – 1 комплект, компьютер, печь, пробоподготовка, твердомер, микроскоп
Лабораторные занятия	108 (ПЛК)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ, Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ) Интерактивная доска IQBoardPS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном SVEN, Монитор 15 шт АОС.