

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



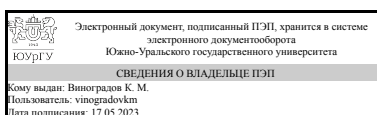
П. А. Гамов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** ФД.03 Инжиниринг технологического оборудования  
**для направления** 22.03.02 Metallurgy  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Техника, технологии и строительство

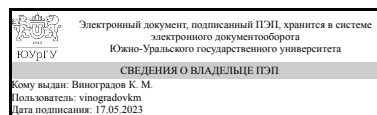
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., заведующий  
кафедрой



К. М. Виноградов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Приобрести знания и навыки, необходимые для анализа существующей практики ремонтно-восстановительных работ и разработки программы повышения эффективности работы оборудования на базе применения теротехнологии. Дать студентам знания об основных причинах выхода машин из строя, особенностях 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, современных технических и программных средствах для диагностики состояния машин, практике применения современных диагностических комплексов на металлургических предприятиях; ознакомить студентов с современной организацией ремонтно-восстановительного комплекса в металлургии, применением аутсорсинга на российских предприятиях и в практике ведущих мировых компаний

### Краткое содержание дисциплины

Энергетический подход к природе возникновения повреждений в элементах технологической машины. Различие в тенденциях развития повреждений в зависимости от их природы. Параметрические отказы и отказы функционирования. Сравнительный анализ практики плановых ремонтов и теротехнологии на базе диагностических признаков необходимости ремонта. Виды технической диагностики и техническое обеспечение этого процесса: - диагностика по технологическим результатам; - диагностика с использованием лазерной оптики; - виброакустическая диагностика; - тепловая диагностика. Опыт применения теротехнологии в отечественной и зарубежной практике. Аутсорсинг. Эффективность и практика применения на металлургических предприятиях России и за рубежом.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                 | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений | Знает: Основные характеристики оборудования<br>Умеет: Выявлять неисправности оборудования<br>Имеет практический опыт: в анализе работы оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента                                           | Знает: 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<br>Умеет: проводить сравнительный анализ практики плановых ремонтов и теротехнологии на базе диагностических признаков |

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                            | необходимости ремонта<br>Имеет практический опыт: применения теротехнологии                                                                                                                                                                                                                    |
| ОПК-6 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии                                             | Знает: Принципы исследования металлургических машин<br>Умеет: Грамотно анализировать состояние машин, правильно выбирать требуемые средства диагностики.<br>Имеет практический опыт: работы с технической документацией, необходимой для ремонта и диагностики оборудования.                   |
| ОПК-7 Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами металлургической отрасли | Знает: Нормативные документы, регламентирующие показатели надежности машин<br>Умеет: выбирать средства диагностики повреждений<br>Имеет практический опыт: анализа видов повреждений машины                                                                                                    |
| ОПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности                                                            | Знает: принципы работы современных технологий диагностики оборудования<br>Умеет: использовать современные технологии диагностики оборудования для решения задач профессиональной деятельности<br>Имеет практический опыт: оценки эффективности современных технологий диагностики оборудования |

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.29 Основы плавления и затвердевания металлов,<br>1.О.20 Механика жидкости и газа,<br>1.О.19 Материаловедение,<br>1.О.18 Метрология, стандартизация и сертификация,<br>1.О.24 Металлургическая теплотехника,<br>1.О.13 Информатика и программирование,<br>ФД.02 Экологически чистые металлургические процессы,<br>1.О.21 Электротехника и электроника,<br>1.О.14.02 Инженерная графика,<br>1.О.25.03 Литейное производство,<br>1.О.27 Физико-химия металлургических процессов,<br>1.О.14.01 Начертательная геометрия,<br>1.О.17 Детали машин и основы конструирования,<br>1.О.16 Сопротивление материалов,<br>1.О.25.01 Металлургия черных металлов,<br>1.О.22 Тепломассообмен в материалах и процессах,<br>1.О.15 Теоретическая механика,<br>1.О.14.03 Компьютерная графика, | 1.О.31 Безопасность жизнедеятельности,<br>1.О.28 Коррозия и защита металлов,<br>1.О.08 Экономика и управление на предприятии |

|                                                                                                                                                              |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1.О.25.02 Metallургия цветных металлов,<br>1.О.11 Химия,<br>1.О.12 Физическая химия,<br>Производственная практика (ориентированная,<br>цифровая) (3 семестр) |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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

| Дисциплина                          | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.15 Теоретическая механика       | <p>Знает: 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, 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</p> <p>Умеет: применять 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, 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</p> <p>Имеет практический опыт: методами моделирования задач механики, умением решать созданные математические модели, расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием, владения методами теоретического исследования механических явлений и процессов</p> |
| 1.О.21 Электротехника и электроника | <p>Знает: особенности выполнения цепочечных расчетов, возможные опасности при работе с электротехникой, основные законы электротехники; принципы построения и функционирования электрических цепей; основные типы, принципы построения и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | <p>функционирования электро-оборудования и электрических приборов, особенности их применения Умеет: разрабатывать алгоритмы расчета электрических цепей; выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, 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: чтения электрических схем, разработки безопасных электрических схем, владения методами теоретического и экспериментального исследования в электротехнике</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1.О.27 Физико-химия металлургических процессов | <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 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.25.03 Литейное производство                | <p>Знает: Теоретические основы литейных процессов, Технологии разных способов литья Умеет: Рассчитывать параметры</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | 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.12 Физическая химия                          | Знает: базовые понятия физической химии и закономерности химических процессов, основные закономерности физико-химических процессов Умеет: проводить простые операции (схем процессов, первичного анализа результатов и т.п.), воспроизводить основные понятия физической химии, химической технологии и закономерностей химических процессов, решать частные задачи, моделирующие реальные процессы и делать выводы Имеет практический опыт: работы с учебной литературой по физической химии, структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых химических понятий, владения основными понятиями, методами расчета и оформления решения полученных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1.О.18 Метрология, стандартизация и сертификация | Знает: основные положения, термины и требования Системы менеджмента качества (ИСО 9000:2005, ИСО9001:2000), теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; основы обеспечения единства, 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 Умеет: следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности, использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества изделий; представлять графические и текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов, 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 Имеет практический опыт: работы с нормативной документацией, национальными и международными стандартами, работы на контрольно-измерительном оборудовании; измерения основных физических параметров, измерения электрических и неэлектрических величин типовыми средствами измерений |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.22 Тепломассообмен в материалах и процессах | <p>Знает: основы теории тепломассообмена, законы переноса, режимы движения жидкости и газа, элементы теории подобия, основы теплообмена излучением, механизм тепло- и массообмена, а также связь между этими процессами в зависимости от гидродинамической обстановки процесса, теплофизические характеристики рабочих сред; основные законы переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией и излучением; математические модели процессов теплообмена (дифференциальные уравнения теплопроводности, интегральные уравнения радиационного теплообмена, уравнение теплопередачи, уравнение теплового баланса); принципы расчета теплообменных аппаратов</p> <p>Умеет: использовать основные понятия, законы и модели процессов тепло-массопереноса; систематизировать тепловые и диффузионные процессы; протекающие в агрегатах; проводить теоретический анализ реальных процессов; владеть методами расчета процессов тепломассообмена при решении конкретных задач движения жидкости и газа, теплопроводности, переноса количества движения, тепла и вещества, математически формулировать задачи теплопроводности для тел правильной формы; правильно выбирать и определять коэффициенты теплообмена; применять различные методы решения задач теплообмена</p> <p>Имеет практический опыт: применения методов эксперимента и расчета теплоэнергетического оборудования при решении конкретных задач в области профессиональной деятельности, владения навыками расчета теплообменных аппаратов; различными методами решения задач стационарной и нестационарной теплопроводности для тел правильной формы</p> |
| 1.О.17 Детали машин и основы конструирования    | <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</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <p>другую конструкторскую документацию Имеет 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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.О.25.01 Металлургия черных металлов | <p>Знает: основное оборудование для производства чугуна и стали, их классификацию, технологии производства чугуна и стали, современные программы моделирования процессов производства черных металлов, Структуру интегрированного предприятия, взаимосвязи технологий и оборудования для производства черных металлов, Методы проведения измерений и наблюдений при производстве черных металлов Умеет: анализировать, составлять и применять техническую документацию, моделировать процессы производства стали в кислородном конвертере, в ДСП, Участвовать в управлении профессиональной деятельностью металлургических предприятий, Проводить измерения и наблюдения технологии производства чугуна и стали Имеет практический опыт: работы с технологическими инструкциями, моделирования процессов производства стали в кислородном конвертере, в ДСП, Организации и управлении деятельности металлургических агрегатов, Обработки и представления экспериментальных данных процессов производства черных металлов</p> |
| 1.О.13 Информатика и программирование | <p>Знает: способы получения и обработки информации из различных источников;,, последовательность и требования к осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач, основные технические средства приема преобразования и передачи информации;,, современные программные продукты Умеет: работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, работать с компьютером как средством обработки и управления информацией, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде;,, участвовать в проектировании технических объектов Имеет практический опыт: работы в современных программных продуктах, работы с компьютером, работы с основными способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работы в современных программных продуктах</p>                                                                                                                                                                                        |
| 1.О.11 Химия                          | <p>Знает: элементарные и сложные вещества, химические реакции, опасность органических соединений для окружающей среды и человека,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <p>основные понятия и законы общей химии, основы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы, теорию строения органических соединений, зависимость химических свойств органических веществ от их состава и строения Умеет: принимать обоснованные решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, предсказывать химические свойства органического вещества по его составу и строению, моделировать результат органических реакций в зависимости от условий, использовать основные понятия и законы общей химии, основы термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы, определять реакционные центры в молекулах органических соединений, записывать уравнения органических реакций в молекулярной и структурной формах. Имеет практический опыт: безопасной работы в химических лабораториях, проведения эксперимента с химическими веществами, расчетов по уравнениям химических реакций, использования теории и практики знаний общей химии для решения инженерных задач, классификации органических соединений, определения реакционной способности органических соединений в зависимости от условий проведения процесса, пространственного представления строения молекул органических веществ</p> |
| 1.О.16 Сопротивление материалов | <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, методы расчета на прочность и жесткость стержневых конструкций при растяжении-сжатии, кручении и изгибе, область применимости методов расчета на прочность и жесткость, 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</p>                                                                                                                                                                  |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | и динамического характера нагружения изделий, строить эпюры внутренних силовых факторов, определять напряжения и деформации в фермах, валах и балках и рассчитывать данные элементы конструкций на прочность и жесткость, правильно выбирать расчетные схемы для реальных конструкций, 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, расчета на прочность и жесткость стержневых конструкций, применения стандартных методов расчета на прочность и жесткость стержневых конструкций при решении конкретных инженерных задач, работы с нормативной документацией, касающейся расчета на прочность и жесткость элементов конструкций |
| 1.О.14.01 Начертательная геометрия                  | Знает: методы проецирования геометрических фигур, геометрические фигуры и их изображения на чертежах в 3-х проекциях Умеет: анализировать форму предметов в натуре и по чертежам, анализировать, составлять и применять техническую документацию и изображения на чертежах в 3-х проекциях Имеет практический опыт: решения метрических задач, анализа пространственных объектов на чертежах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ФД.02 Экологически чистые металлургические процессы | Знает: экологически чистые металлургические процессы, современные проблемы металлургических производств, основы экономики, экологии, сопротивления материалов и деталей машин, металлургической теплотехники Умеет: применять методы моделирования, математического анализа, 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1.О.14.02 Инженерная графика           | <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>                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1.О.14.03 Компьютерная графика         | <p>Знает: Основы проекционного черчения; правила выполнения чертежей, схем и эскизов по специальности; структуру и оформление конструкторской, технологической документации в соответствии с требованиями стандартов., современные информационных технологии и прикладные аппаратно-программные средства, принципы работы современных информационных технологий<br/> Умеет: Читать технические чертежи; выполнять эскизы деталей и сборочных единиц; оформлять проектно-конструкторскую, технологическую и техническую документацию в соответствии с требованиями стандартов., решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, использовать компьютерную графику для решения задач профессиональной деятельности<br/> Имеет практический опыт: получения определенных графических моделей пространства, основанных на ортогональном и центральном проецировании; выполнения графических работ, использования и работы с современными программами, компьютерной графики</p> |
| 1.О.25.02 Металлургия цветных металлов | <p>Знает: значение цветной металлургии для развития других отраслей производства и общества в целом, технологические параметры процессов и применяемое оборудование при производстве цветных металлов<br/> Умеет: выбирать оборудование для конкретного производственного процесса, выбирать</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | рациональные технологические процессы получения цветных металлов с учетом экономических, экологических и социальных условий Имеет практический опыт: расчетов процессов цветной металлургии, выполнения работ согласно технологическим инструкциям и правилам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1.О.19 Материаловедение                          | Знает: материалы для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований, макроструктура материалов, свойства материалов и сплавов Умеет: выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, Анализировать качество материалов, применять фундаментальные общетехнические знания в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований, Работы с материаловедческим оборудованием, использования соответствующих диаграмм и справочных материалов               |
| 1.О.20 Механика жидкости и газа                  | Знает: Теоретические основы функционирования гидравлических приводов, Основные законы равновесия и движения жидких сред Умеет: Рассчитывать параметры потоков в технологических трубопроводах, Описывать гидравлические системы уравнениями на основе законов сохранения Имеет практический опыт: выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий, получения практических результатов на основе гидравлических расчетов                                                                                                                                                     |
| 1.О.24 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: Сравнивать металлургические процессы и агрегаты с учетом снижения тепловых потерь при их работе, Применять методы моделирования, математического анализа и общетехнические знания для решения теплотехнических задач Имеет практический опыт: Теплотехнических расчетов, Расчета теплотехнических характеристик металлургических процессов и агрегатов |
| 1.О.29 Основы плавления и затвердевания металлов | Знает: термодинамические и физико-химические процессы, протекающие при плавлении и кристаллизации расплавов, факторы влияющие на процесс кристаллизации Умеет: применять физико-математический аппарат для решения задач, возникающих при плавлении и кристаллизации расплавов, решать проблемы регулирования процессов кристаллизации Имеет практический опыт: моделирования процессов переноса тепла и массы при плавлении и                                                                                                                                                               |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | отвердевании металлов, описания процесса плавления и затвердевания металлов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Производственная практика (ориентированная, цифровая) (3 семестр) | Знает: методы моделирования физических, химических и технологических процессов, принципы работы современных информационных технологий, способы анализа научной информации и данных, современные информационные технологии в научно-исследовательской работе Умеет: выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов, использовать современные информационных технологий при проведении НИР, проводить первичный анализ полученных результатов, представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты, решать научно-исследовательские задачи Имеет практический опыт: выбора и применения соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов, работы с сайтами <a href="https://www1.fips.ru/">https://www1.fips.ru/</a> и <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a> , оформления документации в соответствии с требованиями гост; решения профессиональных задач в области металлургии и металлообработки с использованием информационных технологий и прикладных программных средств, применения прикладных аппаратно-программных средств в научно-исследовательской работе |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 12,25 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                            |             | в часах                    |
|                                                                            |             | Номер семестра             |
|                                                                            |             | 7                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 72          | 72                         |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 8           | 8                          |
| Лекции (Л)                                                                 | 0           | 0                          |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 8           | 8                          |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                          |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 59,75       | 59,75                      |
| Реферат к разделу 4                                                        | 7           | 7                          |
| Подготовка к зачету                                                        | 31,75       | 31.75                      |
| Реферат к разделу 3                                                        | 7           | 7                          |
| Реферат к разделу 1                                                        | 7           | 7                          |
| Реферат к разделу 2                                                        | 7           | 7                          |

|                                          |      |       |
|------------------------------------------|------|-------|
| Консультации и промежуточная аттестация  | 4,25 | 4,25  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | -    | зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины              | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                               | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Виды повреждений машины                       | 2                                         | 0 | 2  | 0  |
| 2         | Система ППР и теротехнология                  | 2                                         | 0 | 2  | 0  |
| 3         | Методы и средства диагностики состояния машин | 2                                         | 0 | 2  | 0  |
| 4         | Аутсорсинг                                    | 2                                         | 0 | 2  | 0  |

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                    | Кол-во часов |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Нормативные документы, регламентирующие показатели надежности машин                                                    | 1            |
| 2         | 1         | Виды отказов и их причины                                                                                              | 1            |
| 3         | 2         | Сравнительный анализ практики планово-предупредительных ремонтов и ремонтов по техническому состоянию (теротехнология) | 2            |
| 4         | 3         | Виды повреждений машины                                                                                                | 1            |
| 5         | 3         | Средства диагностики повреждений                                                                                       | 1            |
| 6         | 4         | Структура подразделений аутсорсинга во взаимосвязи со структурой механослужб металлургического предприятия             | 2            |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС      |                                                                                                                                                                                                              |         |              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС          | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                   | Семестр | Кол-во часов |
| Реферат к разделу 4 | Гольдин А.С. Вибродиагностика роторных машин. М.: Машиностроение. 1996, Урьев Е.В. и др.                                                                                                                     | 7       | 7            |
| Подготовка к зачету | Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник // Под ред. В.В. Клюева. М.: Машиностроение, 1995, Терентьев В.Ф., Теория и практика повышения надежности и работоспособности конструкционных металлических | 7       | 31,75        |

|                     |                                                                                                                                                                                                                       |   |   |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
|                     | материалов: учебное пособие / В.Ф. Терентьев, А.Г. Колманов, Ю.А. Курганова. - Ульяновск: УлГТУ, 2010, 268 с                                                                                                          |   |   |
| Реферат к разделу 3 | Основы надежности и техническая диагностика. Екатеринбург, УГТУ, 1996,                                                                                                                                                | 7 | 7 |
| Реферат к разделу 1 | Терентьев В.Ф., Теория и практика повышения надежности и работоспособности конструкционных металлических материалов: учебное пособие / В.Ф. Терентьев, А.Г. Колманов, Ю.А. Курганова. - Ульяновск: УлГТУ, 2010, 268 с | 7 | 7 |
| Реферат к разделу 2 | Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник // Под ред. В.В. Ключева. М.: Машиностроение, 1995,                                                                                                                  | 7 | 7 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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 | Семестр | Вид контроля             | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                        | Учитывается в ПА |
|------|---------|--------------------------|-----------------------------------|-----|------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 7       | Текущий контроль         | Тестовое задание №1               | 5   | 10         | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | зачет            |
| 2    | 7       | Текущий контроль         | Тестовое задание №2               | 5   | 10         | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | зачет            |
| 3    | 7       | Текущий контроль         | Тестовое задание №3               | 5   | 10         | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | зачет            |
| 4    | 7       | Текущий контроль         | Тестовое задание №4               | 5   | 10         | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | зачет            |
| 5    | 7       | Текущий контроль         | Тестовое задание №5               | 5   | 10         | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | зачет            |
| 6    | 7       | Текущий контроль         | Тестовое задание №6               | 5   | 10         | Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | зачет            |
| 7    | 7       | Текущий контроль         | Итоговое тестовое задание         | 70  | 50         | Тест состоит из 50 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | зачет            |
| 8    | 7       | Промежуточная аттестация | Зачет                             | -   | 60         | Тест состоит из 60 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл. | зачет            |

### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид | Процедура проведения | Критерии |
|-----|----------------------|----------|
|-----|----------------------|----------|

| промежуточной аттестации |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | оценивания                              |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                    | <p>Зачет проводится в форме компьютерного тестирования. В аудитории находится преподаватель и не более 15 человек из числа студентов. Во время проведения зачета их участникам запрещается иметь при себе и использовать средства связи (сотовые телефоны, микрофоны и пр.). Вопросы для подготовки к зачету сгруппированы в два раздела по проверяемым компетенциям: «Способность участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности»; «Способность участвовать в научно- исследовательской работе по видам профессиональной деятельности». Тест состоит из 20 вопросов, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 30 минут. Количество попыток 1. На зачете рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и складывается из контрольных мероприятий (КМ) с учетом весовых коэффициентов: <math>R_{тек} = 0,1 * KM1 + 0,15 * KM2 + 0,3 * KM3 + 0,15 * KM4 + 0,3 * KM5</math>, плюс бонусные баллы <math>R_b</math> (максимум 15) и промежуточной аттестации (зачет) <math>R_{па}</math>. Рейтинг студента по дисциплине <math>R_d</math> определяется либо по формуле: <math>R_d = 0,6 * R_{тек} + R_b + 0,4 * R_{па}</math> или (на выбор студента) по результатам текущего контроля и бонусных баллов: <math>R_d = R_{тек} + R_b</math>. Критерии оценивания: – Зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине больше или равно 60 %. – Не зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60 %</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | № КМ |    |    |   |    |    |     |   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|----|---|----|----|-----|---|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1    | 2  | 3  | 4 | 5  | 6  | 7   | 8 |
| ОПК-2       | Знает: Основные характеристики оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ++   | ++ | ++ |   |    |    | ++  |   |
| ОПК-2       | Умеет: Выявлять неисправности оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | ++ |    |   |    |    | ++  |   |
| ОПК-2       | Имеет практический опыт: в анализе работы оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |    | +  |   |    |    | ++  |   |
| ОПК-3       | Знает: 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 | +    | +  | +  | + |    |    | ++  |   |
| ОПК-3       | Умеет: проводить сравнительный анализ практики плановых ремонтов и теротехнологии на базе диагностических признаков необходимости ремонта                                                                                                                                                                                                                 |      | +  | +  | + | +  |    | ++  |   |
| ОПК-3       | Имеет практический опыт: применения теротехнологии                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |    |    |   | +  |    | ++  |   |
| ОПК-6       | Знает: Принципы исследования металлургических машин                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ++   |    |    |   |    |    | ++  |   |
| ОПК-6       | Умеет: Грамотно анализировать состояние машин, правильно выбирать требуемые средства диагностики.                                                                                                                                                                                                                                                         |      | +  |    |   |    |    | +++ |   |
| ОПК-6       | Имеет практический опыт: работы с технической документацией, необходимой для ремонта и диагностики оборудования.                                                                                                                                                                                                                                          |      |    |    |   |    |    | +++ |   |
| ОПК-7       | Знает: Нормативные документы, регламентирующие показатели надежности машин                                                                                                                                                                                                                                                                                | +    |    | +  |   | +  |    | ++  |   |
| ОПК-7       | Умеет: выбирать средства диагностики повреждений                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |    | +  |   | ++ | ++ | ++  |   |

|       |                                                                                                                     |   |   |  |  |   |   |   |   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|---|---|---|---|
| ОПК-7 | Имеет практический опыт: анализа видов повреждений машины                                                           |   |   |  |  | + | + | + | + |
| ОПК-8 | Знает: принципы работы современных технологий диагностики оборудования                                              | + |   |  |  |   |   | + | + |
| ОПК-8 | Умеет: использовать современные технологии диагностики оборудования для решения задач профессиональной деятельности |   | + |  |  |   |   | + | + |
| ОПК-8 | Имеет практический опыт: оценки эффективности современных технологий диагностики оборудования                       |   | + |  |  |   |   | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Седуш, В. Я. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин Учебник для вузов по спец. "Мех. оборуд. з-дов чер. металлургии". - Киев; Донецк: Вища школа. Головное издательство, 1976. - 228 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Волчкевич, Л. И. Автоматизация производственных процессов учеб. пособие для вузов по направлению 651600 "Технол. машины и оборудование" специальности 120900 "Проектирование техн. и технол. комплексов" Л. И. Волчкевич. - 2-е изд., стер. - М.: Машиностроение, 2007. - 379 с. ил.

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

Не предусмотрены

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

1. Металлургическое оборудование и машины

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

1. Металлургическое оборудование и машины

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Балюбаш, В.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. [Электронный ресурс] / В.А. Балюбаш, В.А. Добряков, В.В. Назарова. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2012. — 28 с <a href="https://e.lanbook.com/book/107714">https://e.lanbook.com/book/107714</a> |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Смирнов, Ю.А. Технические средства автоматизации и управления. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 456 с <a href="https://e.lanbook.com/book/174286">https://e.lanbook.com/book/174286</a>                                                                    |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -ProCAST(бессрочно)
3. -LVMFlow(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| Вид занятий                     | № ауд.       | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                                                                                                                                |
|---------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 108<br>(ПЛК) | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»;<br>Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. |