

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

  
« 28 » 04 С.Т. Князев  
2020 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля  
1152084

Модуль  
Основы исследований и инженерного творчества

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> Лазерные, аддитивные и упрочняющие технологии в машиностроении	<b>Код ОП</b> 12.03.05/33.11
<b>Направление подготовки</b> Лазерная техника и лазерные технологии	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 12.03.05

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ:

№ п/п	Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ	Уровень подготовки
1.	Инженерное дело, технологии и технические науки, утвержден приказом ректора УрФУ № 1069/03 от 28.12.2018	бакалавриат

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лепинских Виктор Борисович	к. т. н., доцент	доцент	Литейного производства и упрочняющих технологий
2	Казанцев Сергей Павлович	к. т. н., доцент	доцент	Литейного производства и упрочняющих технологий

**Рекомендовано учебно-методическим советом института  
Новых материалов и технологий УрФУ**

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

**Согласовано:**

Управление образовательных программ



Р.Х. Токарева

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**Код модуля**  
1152084

**Модуль**  
**Основы исследований и инженерного творчества**

**Екатеринбург, 2020**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> Лазерные, аддитивные и упрочняющие технологии в машиностроении	<b>Код ОП</b> 12.03.05/33.11
<b>Направление подготовки</b> Лазерная техника и лазерные технологии	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 12.03.05

Области образования, в рамках которых реализуется модуль образовательной программы по СУОС УрФУ:

<b>№ п/п</b>	<b>Перечень областей образования, для которых разработан СУОС УрФУ</b>	<b>Уровень подготовки</b>
1.	Инженерное дело, технологии и технические науки, утвержден приказом ректора УрФУ № 1069/03 от 28.12.2018	бакалавриат

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Лепинских Виктор Борисович	к. т. н., доцент	доцент	Литейного производства и упрочняющих технологий
2	Казанцев Сергей Павлович	к. т. н., доцент	доцент	Литейного производства и упрочняющих технологий

**Рекомендовано учебно-методическим советом института  
Новых материалов и технологий УрФУ**

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

## Основы исследований и инженерного творчества

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Освоение модуля направлено на формирование у студентов знаний в области теории и практики экспериментов применительно к непрерывным и дискретным процессам машиностроительных и металлургических технологий, на развитие способностей к исследовательской деятельности и опытно-конструкторской работе в профессиональной сфере.

Рассматриваются основы планирования и организации лабораторных и цеховых исследований в профессиональной области. Уделяется внимание организации многофакторного, полного и дробного эксперимента. Дается понятие оптимального плана эксперимента, поиску оптимальных условий протекания технологических процессов в металлургическом производстве.

Основными задачами дисциплин модуля являются: усвоение студентами основных понятий теории и практики планирования и проведения эксперимента; формирование навыков описания конкретных технологических процессов и агрегатов, как объекта исследования; освоение математических, информационных и других научно-прикладных методов экспериментальной работы.

### 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах
1.	Основы профессиональных исследований	5/180
2.	Коррозия и защита металлов	4/144
ИТОГО по модулю:		9/324

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	1. Инженерная графика и элементы конструирования 2. Материаловедение
<b>Постреквизиты и корреквизиты модуля</b>	1. Технологии материалов 2. Экономика и управление предприятием

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям.

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
<b>Основы профессиональных исследований</b>	<p>ОПК 3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p><i>Знания:</i></p> <p>РО 1-3 ОПК 3 Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности.</p> <p>РО 2-3 ОПК 3 Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>РО 3-3 ОПК 3 Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий.</p> <p><i>Умения:</i></p> <p>РО 1-У ОПК 3 Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований, и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности.</p> <p>РО 2-У ОПК 3 Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий.</p> <p>РО 3-У ОПК 3 Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p><i>Опыт:</i></p> <p>РО 1-В ОПК 3 Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности.</p> <p>РО2-В ОПК3 Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения).</p> <p>РО3-В ОПК 3 Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты.</p> <p><i>Личностные качества:</i></p> <p>РО1-ЛК ОПК3 Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p>ПК 5. Способен проводить прикладные исследования в профессиональной области, оценивать научно-техническую и служебную информацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры.</p>	<p><i>Знания:</i></p> <p><b>РО1-3 ПК5.</b> Сделать обзор информационных технологий для анализа и внедрения передового российского и зарубежного опыта в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий.</p> <p><b>РО2-3 ПК5.</b> Сформулировать порядок планирования и организации проведения экспериментов при выполнении опытных работ.</p> <p><i>Умения:</i></p>

		<p><b>PO1-У ПК5.</b> Оценивать научно-техническую и служебную информацию для эффективной организации проведения экспериментов по выполнению опытных работ.</p> <p><b>PO2-У ПК5.</b> Анализировать результаты экспериментов и выбирать эффективные прикладные программы для осуществления математической обработки результатов.</p> <p><b>PO3-У ПК5.</b> Анализировать, оценивать передовой российский и зарубежный опыт в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий и определять возможность его использования.</p> <p><i>Опыт:</i></p> <p><b>PO1-В ПК5.</b> Иметь опыт выполнения исследований и определения технологических, физических, химических и механических параметров материалов в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий.</p> <p><b>PO2-В ПК5.</b></p> <p>Иметь опыт анализа результатов исследований образцов продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий и проводить математическую обработку результатов исследования с использованием прикладных программ.</p> <p><b>PO3 ПК5</b> Разрабатывать технологическую документацию, оформлять отчеты, обзоры по прикладным исследованиям в профессиональной области.</p> <p><i>Личностные качества:</i></p> <p>Демонстрировать умения взаимодействовать со смежными подразделениями.</p>
<p><b>Коррозия и защита металлов</b></p>	<p>ОПК 3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p><i>Знания:</i></p> <p>РО 1-3 ОПК 3</p> <p>Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности.</p> <p>РО 2-3 ОПК 3</p> <p>Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>РО 3-3 ОПК 3 Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий.</p> <p><i>Умения:</i></p> <p>РО 1-У ОПК 3</p> <p>Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований, и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности.</p> <p>РО 2-У ОПК 3</p> <p>Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий.</p> <p>РО 3-У ОПК 3 Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p><i>Опыт:</i></p> <p>РО 1-В ОПК 3</p> <p>Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной</p>



		<p>деятельности.  <b>PO2-B OPK3</b>          Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения).  <b>PO3-B OPK 3</b></p> <p>Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты.</p> <p><i>Личностные качества:</i>  <b>PO1-LK OPK3</b> Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
	<p><b>ПК 5.</b> Способен проводить прикладные исследования в профессиональной области, оценивать научно-техническую и служебную информацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры.</p>	<p><i>Знания:</i>  <b>PO1-3 ПК5.</b> Сделать обзор информационных технологий для анализа и внедрения передового российского и зарубежного опыта в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий.  <b>PO2-3 ПК5.</b>          Сформулировать порядок планирования и организации проведения экспериментов при выполнении опытных работ.</p> <p><i>Умения:</i>  <b>PO1-У ПК5.</b> Оценивать научно-техническую и служебную информацию для эффективной организации проведения экспериментов по выполнению опытных работ.  <b>PO2-У ПК5.</b> Анализировать результаты экспериментов и выбирать эффективные прикладные программы для осуществления математической обработки результатов.  <b>PO3-У ПК5.</b> Анализировать, оценивать передовой российский и зарубежный опыт в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий и определять возможность его использования.</p> <p><i>Опыт:</i>  <b>PO1-B ПК5.</b> Иметь опыт выполнения исследований и определения технологических, физических, химических и механических параметров материалов в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий.  <b>PO2-B ПК5.</b>          Иметь опыт анализа результатов исследований образцов продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий и проводить математическую обработку результатов исследования с использованием прикладных программ.  <b>PO3 ПК5</b> Разрабатывать технологическую документацию, оформлять отчеты, обзоры по прикладным исследованиям в профессиональной области.</p> <p><i>Личностные качества:</i>          Демонстрировать умения взаимодействовать со смежными подразделениями.</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ

## **ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**Основы исследований и инженерного творчества**

### **РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ**

#### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1**

**Основы профессиональных исследований**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Лепинских Виктор Борисович	к. т. н., доцент	доцент	Литейного производства и упрочняющих технологий

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий УрФУ**

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 1

### Основы профессиональных исследований

#### 2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ.

#### 2.2. Содержание дисциплины 1

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Введение	Экспериментальные исследования в литейном производстве. Цели и разновидности экспериментов. Примеры. Первичная математическая обработка экспериментальных данных.
2.	Математические модели объектов исследования	Линейные и нелинейные модели. Модели, линейные и нелинейные по параметрам. Уравнения регрессии и их связь с представлением многоаргументной функции в виде ряда Тейлора.
3.	Метод наименьших квадратов (МНК).	Основные идеи МНК; вывод соотношений для однофакторного случая. Получение информации в условиях дрейфа неучитываемых факторов. Рандомизация плана эксперимента. Обработка результатов многофакторного эксперимента. Система нормальных уравнений метода наименьших квадратов в матричной форме. Расчёт коэффициентов регрессии по результатам пассивного эксперимента.
4.	Проверка статистических гипотез при обработке результатов эксперимента	Точечная и интервальная оценка случайной величины. Математическое ожидание. Дисперсия и среднеквадратичное отклонение. Доверительный интервал. Уровень значимости. Цели и способы получения информации о дисперсии воспроизводимости отклика. Проверка гипотезы о незначимости различия ряда дисперсий.. Оценка точности коэффициентов. Дисперсии и ковариации коэффициентов регрессии и их связь с матрицей, полученной обращением информационной матрицы.. Доверительные интервалы. Возможности исключения незначимых коэффициентов. Расчёт остаточной дисперсии и оценка числа её степеней свободы. Понятие о насыщенном плане эксперимента. Проверка адекватности уравнения регрессии. Анализ причин неадекватности и путей её улучшения

5.	Активный факторный эксперимент	<p>Недостатки пассивного эксперимента и избавление от них при переходе к планированию и реализации активного многофакторного эксперимента.</p> <p>Активный полный факторный эксперимент типа ПФЭ <math>2^k</math>. Кодирование факторов. Симметричность, нормированность и ортогональность столбцов матрицы плана эксперимента, как предпосылки оптимальности плана.</p> <p>Особенности информационной и дисперсионной матриц при активном эксперименте.</p> <p>Вывод основных соотношений для расчёта коэффициентов регрессии по результатам активного эксперимента. Табличный алгоритм расчёта коэффициентов регрессии.</p> <p>Аддитивные и неаддитивные объекты исследования. Парные взаимодействия. Взаимодействия высокого порядка. Физический смысл коэффициентов регрессии, рассчитанных по результатам полного и дробного факторного эксперимента.</p> <p>Суть и анализ проблемы совпадающих столбцов в матрице плана эксперимента. Причины смещения оценок относительно истинных значений коэффициентов регрессии.</p> <p>Дробный факторный эксперимент - как путь увеличения количества изучаемых факторов без увеличения количества опытов. Выбор генерирующих соотношений. Расчёт коэффициентов регрессии по результатам дробного факторного эксперимента</p>
6	Оптимизационный эксперимент	<p>Суть проблемы оптимизации многофакторных технологических процессов. Градиентный способ поиска оптимального сочетания факторов.</p> <p>Планирование и проведение экспериментов при поиске оптимума методом крутого восхождения.</p> <p>Планирование 2-го порядка для построения уравнения регрессии, описывающего область оптимального состояния изучаемого процесса.</p>

**2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.**

#### **2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Основы профессиональных исследований**

## Электронные ресурсы (издания)

Не предусмотрены

### Печатные издания

1. Белай Г.Е., Дембовский В.В., Соценко О.В. Организация металлургического эксперимента. М.: Металлургия, 2005. 256 с.
2. Хартман К. и др. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. М.: Мир, 2003. 447 с..
3. Адлер Ю.П. и др. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 2002. 279 с..
4. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. М.: Мир. 1992. 957 с.

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. – Екатеринбург: УрФУ, 2005- . – Режим доступа: <http://study.urfu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Библиотечная информационная система. – Екатеринбург: УрФУ, 2005- . – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Электронные системы нормативно-правовой и нормативно-технической документации «ТЕХЭКСПЕРТ». – Режим доступа: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>, из корпоративной сети УрФУ – Загл. с экрана.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> - зональная научная библиотека УрФУ

## 2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Взаимодействие лазерного излучения с веществами

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Лекции; Проектное обучение;  Практические занятия; Лабораторные занятия; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;	Лекционная аудитория Р 132, Мт 133 Компьютерный класс Мт 131  1. Роботизированный волоконный лазер ЛС-5 на базе робот-манипулятора KUKA KR 60 HA, г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.06  2. Система прецизионной лазерной резки RX-150. г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.021  3. Лазер НТФ-150 «Булат». г. Екатеринбург, ул. Мира 32,	

		ком.021 4. Установка EOS M280 для аддитивной 3D печати, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского 4 5. Установка EOS P 396 для аддитивной 3D печати, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского	
--	--	--	--

## **ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**Основы исследований и инженерного творчества**

### **РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ**

#### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 2**

**Теория стойкости и износа материалов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Казанцев Сергей Павлович	к. т. н. доцент	доцент	Литейного производства и упрочняющих технологий

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий УрФУ**

## 2. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ 2

Коррозия и защита металлов

### 2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанное обучение с использованием онлайн-курса;

### 2.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.3

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Общая характеристика процесса износа и долговечности машин	Конструкционная износостойкость Закономерности изнашивание деталей и инструмента. Взаимодействие поверхностей. Формирование и классификация фрикционных связей. Природа разрушения. Условия, ограничивающие область процессов трения и изнашивания. Классификация различных факторов на износ. Фрикционные и антифрикционные способы обеспечения износостойкости. Конструктивные способы повышения стойкости деталей машин.
2.	Абразивное изнашивание материалов	Виды абразивного изнашивания деталей машин и механизмов. Особенности процесса абразивного изнашивания материалов. Смешанные процессы изнашивания. Сопротивление царапанию твердых сплавов, резин, пластмасс и других.
сп3.	Износостойкость материалов в потоке абразивных частиц в различных несущих средах	Процессы изнашивания материалов в потоке абразивных частиц. Гидроабразивная и газоабразивная стойкость конструкционных материалов и инструмента.
4.	Износостойкость материалов и деталей машин при контактно-абразивном изнашивании	Износостойкость чистых металлов. износостойких сталей, чугунов и специальных сплавов, полимерных материалов.

**2.3. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.**

### **2.4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**



## Коррозия и защита металлов

### Электронные ресурсы (издания)

ЭБС Университетская библиотека:

1. Шаров М.В. Теоретические основы литейного производства. Конспект лекций. – М.: ВИАМ, 2016. – 480 с.
2. Некрасов, Г.Б. Основы технологии литейного производства: Плавка, заливка металла, кокильное литье: учебное пособие / Г.Б. Некрасов, И.Б. Одарченко. - Минск: Вышэйшая школа, 2013. - 224 с. - ISBN 978-985-06-2365-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235726>.
3. Карпенко, М.И. Литейные сплавы и технологии / М.И. Карпенко; под ред. Г.В. Малахова. - Минск Белорусская наука, 2014. - 442 с. - ISBN 978-985-08-1499-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142316>.
4. Болдин, А.Н. Инженерная экология литейного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Болдин, А.И. Яковлев, С.Д. Тепляков [и др.]. — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2011. — 352 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=738](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=738).
5. Колтыгин, А.В. Литейное производство: Основы ресурсо- и энергосбережения в литейном производстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Колтыгин, А.И. Орехова. — Электрон. дан. — М.: МИСИС, 2010. — 78 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2060](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2060).
6. Кукуй, Д.М. Теория и технология литейного производства. В 2 ч. Ч. 1. Формовочные материалы и смеси. [Электронный ресурс]: учебник / Д.М. Кукуй, В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов. — Электрон. дан. — Минск: Новое знание, 2011. — 384 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2917](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2917).
7. Кукуй, Д.М. Теория и технология литейного производства. В 2 ч. Ч. 2. Технология изготовления отливок в разовых формах. [Электронный ресурс] : учебник / Д.М. Кукуй, В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов. — Электрон. дан. — Минск: Новое знание, 2011. — 406 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2918](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2918).
8. Чернышов, Евгений Александрович. Технология литейного производства: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия" / Е. А. Чернышов, А. А. Евлампиев. — Москва: Абрис: Высшая школа, 2012. — 383 с.: ил. — Библиогр.: с. 381-383 (38 назв.) — ISBN 978-5-4372-0010-0. Всего экземпляров: 5.
9. «САПР и графика» - ежемесячный журнал

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.

1. <http://lib.urfu.ru>- зональная научная библиотека УрФУ.
2. <http://www.ntoire-polus.ru> - ООО НТО «ИРЭ-Полюс»
3. <http://www.rofin.com> - Lasers for Industry
4. <http://www.npkrapid.ru> - ООО НПК "Рапид"
5. <http://www.laserapr.com> - Группа компаний "Лазеры и аппаратура"
6. <http://www.lascenter.mephi.ru> - Лазерный центр МИФИ
7. <http://www.ru.trumpf.com> - компания ТРУМПФ
8. <http://www.prima-na.com> - компания Прима-Индастри
9. <http://www.laserapr.ru> - Группа компаний "Лазеры и аппаратура"
10. <http://lasercomponents.ru> - Компания "Лазерные компоненты"
11. <http://www.znt.ru> - ООО «Зенит Трейдинг»
12. <http://www.toroid.ru/laser.html> - ООО «Торойд»
13. <http://mt12navsegda.narod.ru/lastech.html> - Лазерная техника - Книги инженера
14. <http://www.iqlib.ru> - Электронно-библиотечная система IQlib.ru
15. <http://rucont.ru/> - Электронная библиотечная система

## Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Портал Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. – М.: КСК технологии, 2004- . – Режим доступа: <http://www.gost.ru/wps/portal>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Российская электронная научная библиотека. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Поисковая система публикаций научных изданий. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>
4. Поисковая система зарубежных научных изданий. – Режим доступа: <http://www.ingentaconnect.com>
5. Поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [google.ru](http://google.ru) [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru).

## 2.5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 2

### Теория стойкости и износа материалов

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	Лекции; Проектное обучение;  Практические занятия; Лабораторные занятия; Семинарские занятия; Консультации; Самостоятельная работа студентов;	Лекционная аудитория Р 132, Мт 133 Компьютерный класс Мт 131  1. Роботизированный волоконный лазер ЛС-5 на базе робот-манипулятора KUKA KR 60 HA, г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.06  2. Система прецизионной лазерной резки RX-150. г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.021  3. Лазер НТФ-150 «Булат». г. Екатеринбург, ул. Мира 32, ком.021  4. Установка EOS M280 для аддитивной 3D печати, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского 4  5. Установка EOS P 396 для аддитивной 3D печати, г. Екатеринбург, пер. Лобачевского 4	