

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
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1152202	Методы исследования свойств материалов и контроль качества изделий

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Материаловедение и технологии металлических материалов	Код ОП 1. 22.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Материаловедение и технологии материалов	Код направления и уровня подготовки 1. 22.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шарапова Валентина Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	металловедения
2	Швейкин Владимир Павлович	доктор технических наук, доцент	Профессор	обработки металлов давлением

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Методы исследования свойств материалов и контроль качества изделий

1.1. Аннотация содержания модуля

Целью модуля является овладение студентами базовыми знаниями в области физики и механики деформируемого твердого тела, получение практических умений по экспериментальной оценке основных механических характеристик материалов, знакомство студентов с решением специальных задач физического металловедения и контроля качества деталей. Рассматриваются современные представления об упругости, прочности и пластичности металлических материалов, о механизмах разрушения при различных условиях нагружения. В результате изучения двух дисциплин («Физические основы прочности, пластичности и разрушения», «Виды износа и износостойкие материалы») у студентов формируется система знаний по защите материалов от износа во всех сферах природной и производственной деятельности, усваиваются основные положения современной теории износостойкости материалов и способов защиты металлов от износа.

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
1	Физические основы прочности, пластичности и разрушения	3
2	Виды износа и износостойкие материалы	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Свойства материалов и процессов
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Машиностроительные материалы 2. Государственная итоговая аттестация

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Виды износа и износостойкие материалы</p>	<p>ПК-6 - Способен выполнять прикладные исследования поискового и экспериментального характера, оформлять и представлять результаты исследований в различных формах.</p>	<p>З-1 - Изложить методы исследования эксплуатационных свойств и способы планирования и обработки результатов эксперимента.</p> <p>З-2 - Перечислить требования к оформлению результатов прикладных исследований и формы их представления.</p> <p>У-1 - Оценивать ход выполнения исследований на каждом этапе и определять необходимость корректировки с учетом ресурсных ограничений</p> <p>У-2 - Выбирать форму представления результатов прикладных исследований в зависимости от целей</p> <p>П-1 - Планировать цели и этапы прикладных исследований поискового характера и способы контроля хода выполнения исследований на каждом этапе</p> <p>П-2 - Обрабатывать результаты прикладных исследований, подготовить и оформить научно-технический отчет в соответствии с нормативными требованиями.</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность, принципиальность, компетентность</p>
<p>Физические основы прочности, пластичности и разрушения</p>	<p>ПК-6 - Способен выполнять прикладные исследования поискового и экспериментального характера, оформлять и представлять результаты исследований в различных формах.</p>	<p>З-1 - Изложить методы исследования эксплуатационных свойств и способы планирования и обработки результатов эксперимента.</p> <p>З-2 - Перечислить требования к оформлению результатов прикладных исследований и формы их представления.</p> <p>У-1 - Оценивать ход выполнения исследований на каждом этапе и определять необходимость корректировки с учетом ресурсных ограничений</p> <p>У-2 - Выбирать форму представления результатов прикладных исследований в зависимости от целей</p> <p>П-1 - Планировать цели и этапы прикладных исследований поискового характера и способы контроля хода выполнения исследований на каждом этапе</p>

		<p>П-2 - Обработать результаты прикладных исследований, подготовить и оформить научно-технический отчет в соответствии с нормативными требованиями.</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность, принципиальность, компетентность</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физические основы прочности,
пластичности и разрушения

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бараз Владислав Рувимович	доктор технических наук, профессор	Профессор	металловедения
2	Ишина Елена Александровна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	металловедения

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Бараз Владислав Рувимович, Профессор, металловедения
- Ишина Елена Александровна, Доцент, металловедения

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Дислокационный механизм упрочнения материалов	Сопротивление скольжению со стороны других дислокаций .Влияние примесных атомов (скольжение в твердых растворах). Влияние частиц выделения (дисперсионное упрочнение).Влияние границ зерен (зернограничное упрочнение). Прочность и плотность дислокаций
P2	Упругая деформация	Деформация. Модули упругости. Факторы, влияющие на модуль упругости (температура, влияние межатомного взаимодействия (силы химической связи, легирование).
P3	Пластическая деформация	Пластическая деформация (скольжение, двойникование). Структура деформированных металлов и сплавов. Текстура деформации (волокнистые текстуры, текстуры прокатки) . Изменение механических и физических свойств.
P4	Структурные изменения при нагреве деформированного материала	Возврат (отдых, полигонизация). Рекристаллизация. Первичная рекристаллизация механизмы зарождения центров рекристаллизации, температура рекристаллизации). Собираетельная рекристаллизация. Вторичная рекристаллизация. Величина рекристаллизованного зерна.

		Изменение свойств при нагреве деформированного материала. Горячая пластическая деформация (структурные изменения сплава в процессе горячей деформации; факторы, влияющие на сопротивление горячей деформации; преимущества и недостатки горячей деформации) .
P5	Термическое упрочнение	Общие положения термической обработки. Отжиг. Закалка. Старение (отпуск). Дисперсионное упрочнение. Механизм распада пересыщенного твердого раствора. Дисперсионное упрочнение при старении. Морфология частиц выделения. Упрочнение в результате мартенситного превращения. Особенности мартенситного превращения. Деформационные мартенситные превращения. Термическое упрочнение сталей. Термомеханическая обработка

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-6 - Способен выполнять прикладные исследования поискового и экспериментального характера, оформлять и представлять результаты исследований в различных формах.	З-1 - Изложить методы исследования эксплуатационных свойств и способы планирования и обработки результатов эксперимента. З-2 - Перечислить требования к оформлению результатов прикладных исследований и формы их представления. У-1 - Оценивать ход выполнения исследований на каждом этапе и определять необходимость корректировки с учетом ресурсных ограничений У-2 - Выбирать

				<p>форму представления результатов прикладных исследований в зависимости от целей</p> <p>П-1 - Планировать цели и этапы прикладных исследований поискового характера и способы контроля хода выполнения исследований на каждом этапе</p> <p>П-2 - Обрабатывать результаты прикладных исследований, подготовить и оформить научно-технический отчет в соответствии с нормативными требованиями.</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность, принципиальность, компетентность</p>
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы прочности, пластичности и разрушения

Электронные ресурсы (издания)

1. , Солнцев, Ю. П.; Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие.; Химиздат, Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98343> (Электронное издание)
2. Солнцев, Ю. П.; Хладостойкие стали и сплавы : учебник.; Химиздат, Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102719> (Электронное издание)
3. , Малахова, Г. В., Витязь, П. А., Солнцев, К. А.; Технологии конструкционных наноструктурных материалов и покрытий; Белорусская наука, Минск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142364> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Богатов, А. А., Бараз, В. Р., Степаненко, В. И.; Механические свойства и модели разрушения металлов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Обработка металлов давлением" и "Машины и технология обработки металлов давлением".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002 (31 экз.)
2. Бараз, В. Р., Филиппов, М. А., Гервасьев, М. А., Счастливец, В. М.; Основы кристаллографии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Металлургия".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (2 экз.)
3. ; Физическое металловедение : учеб. для вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (50 экз.)
4. Бараз, В. Р., Гладковский, С. В.; Физические основы упрочнения и разрушения материалов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 22.03.01 - Материаловедение и технологии материалов и 22.03.02, 22.04.02 - Metallургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (8 экз.)
5. , Грачев, С. В.; Стали и чугуны : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. 150100 - "Материаловедение и технология материалов" и 150400 - "Metallургия".; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (4 экз.)
6. Филиппов, М. А., Косицына, И. И., Гервасьев, М. А., Бараз, В. Р.; Поверхностная обработка и покрытия в машиностроении : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовка дипломированных специалистов "Metallургия".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (4 экз.)
7. Лахтин, Ю. М.; Материаловедение : учебник для вузов.; Машиностроение, Москва; 1990 (37 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Всемирная свободная Интернет-энциклопедия Wikipedia [сайт]. URL: <http://ru.wikipedia.org>;
2. Интернет-портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» [сайт]. URL: <http://www.ict.edu.ru>;
3. Журнал «Открытые системы» [сайт]. URL: <http://www.osp.ru>;
4. Электронная библиотека стандартов IT-GOST.RU [сайт]. URL: <http://it-gost.ru>.
5. Зональная научная библиотека УрФУ [сайт]. URL: <http://lib.urfu.ru>.

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы прочности, пластичности и разрушения

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Виды износа и износостойкие материалы

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Никифорова Светлана Михайловна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра металловедения
2	Филиппов Михаил Александрович	доктор технических наук, профессор	Профессор	Кафедра металловедения

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Методы измерения изнашивания. Классификация и характеристика видов изнашивания	<p>1. Методы измерения изнашивания, испытания на трение и изнашивание и способы моделирования процессов изнашивания. Преимущества и недостатки классических характеристик измерения износа (линейный износ, скорость изнашивания, интенсивность изнашивания, энергетические критерии). Стадии испытаний на трение и изнашивание на различных уровнях приближения условий испытаний к реальным условиям работы узла трения (определение физико-механических свойств материала – испытание на трение и изнашивание на лабораторных установках – стендовые испытания узлов трения –</p> <p>натурные (эксплуатационные) испытания машин, механизмов, инструмента). Современные методы моделирования сложных триботехнических систем и тенденции в использовании методов моделирования для разработки новых материалов.</p> <p>2. Основные виды и разновидности изнашивания и их характеристика</p> <p>3. Абразивное изнашивание.</p> <p>4. Гидро (газо)-абразивное изнашивание.</p> <p>5. Эрозионное, гидро-газо-эрозионное изнашивание.</p> <p>6. Кавитационное изнашивание.</p> <p>7. Адгезионное изнашивание.</p>

		<p>8. Усталостное изнашивание.</p> <p>9. Изнашивание при фреттинге.</p> <p>10. Окислительное изнашивание.</p> <p>11. Изнашивание при фреттинг-коррозии.</p> <p>12. Электроэрозионное изнашивание.</p> <p>13. Виды взаимодействия поверхностей при различных видах изнашивания. Примеры работы узлов трения, соответствующие основным разновидностям изнашивания.</p>
2	Кинетика процессов изнашивания, механизмы разрушения поверхности в процессе изнашивания	<p>1. Трехстадийная кинетика развития процессов изнашивания. Количественные и качественные закономерности, присущие каждой стадии процесса –приработке, установившегося и катастрофического изнашивания. Условия формирования структуры контактных поверхностей, способствующие максимальной продолжительности стадии установившегося изнашивания.</p> <p>2. Сопротивление изнашиванию как результат взаимодействия свойств материалов и условий воздействия на контактную поверхность. Определяющая роль прочности формирующейся вторичной структуры поверхности.</p> <p>3. Процессы, происходящие на контактных поверхностях, с точки зрения молекулярно-механической теории трения. Стадии развития процессов изнашивания при трении: взаимодействие поверхностей, физико-химические изменения, происходящие в поверхностных слоях, разрушение. Элементарные составляющие общих процессов на каждой стадии, динамическое взаимодействие этих процессов: механическое и молекулярное взаимодействие; контактирование и адгезия; многократная упругая деформация, скольжение, двойникование, повышение плотности дефектов кристаллической структуры, деформационные фазовые превращения, формирование нанокристаллической структуры и остаточных напряжений. Термодинамические и кинетические особенности развития процессов, вызванных повышением температуры: скоростной отпуск и рекристаллизация, коагуляция фаз, вторичная закалка, образование белых слоев, аморфизация и плавление. Электрические явления на поверхности. Избирательный перенос. Водородное изнашивание.</p> <p>4. Напряженно-деформированное состояние и формирование микроструктуры поверхности, особенности накопления и распределения дефектов кристаллического строения. Механизмы разрушения и отделения материала с контактной поверхности: микрорезание, царапание, отслаивание, выкрашивание, схватывание 1 и 2 рода, глубинное вырывание и перенос материала).</p>
3	Требования к износостойким материалам и основные	<p>1. Комплекс физико-механических свойств, имеющих важное значение при обоснованном выборе износостойких материалов: модуль нормальной упругости, коэффициент термического расширения, теплопроводность, теплостойкость;</p>

	<p>классы износостойких материалов</p>	<p>твёрдость, прочностные свойства, трещиностойкость, сопротивление усталостному разрушению. Необходимость учёта специальных свойств материалов - способности к образованию прочных упрочняющих фаз, способности к хорошему удержанию смазки на поверхности, хорошей технологичности.</p> <p>2. Соответствие структуры износостойких материалов принципу структурной приспособляемости пары трения эксплуатационным нагрузкам. Использование структуры с высокой исходной твёрдостью – высокоуглеродистого мартенсита, упрочняющих фаз внедрения – карбидов, нитридов, боридов, эвтектических фаз; принципы легирования структуры с высокой способностью к фрикционному упрочнению – метастабильного аустенита (энергия дефектов упаковки, тип и морфология образующегося мартенсита деформации); оптимальное соотношение матричных и упрочняющих фаз в износостойких структурах.</p> <p>3. Научные основы структурообразования антифрикционных материалов. Принцип Шарпи, правило положительного градиента, эффект безысности и условия его реализации. Возможности целенаправленного влияния на формирование благоприятной вторичной структуры материалов на стадии приработки и установившегося изнашивания.</p> <p>4. Основные классы износостойких материалов и принципы формирования оптимальной структуры этих материалов. Материалы с высокой исходной твёрдостью и способностью к фрикционному упрочнению поверхности. Инструментальные и шарикоподшипниковые стали и сплавы, износостойкие белые чугуны и наплавочные сплавы. Особенности формирования износостойкого состояния в сталях с невысокой исходной прочностью, но высокой способностью к деформационному упрочнению – стали и сплавы аустенитного класса со структурой стабильного и метастабильного аустенита.</p> <p>5. Структурные принципы выбора антифрикционных материалов – присутствие твёрдых включений в пластичной матрице или наличие мягких включений в твёрдой матрице. Основные классы антифрикционных материалов (бронзы, латуни, баббиты, сплавы на алюминиевой основе, чугуны, полимерные материалы).</p>
<p>4</p>	<p>Технологические способы повышения износостойкости деталей машин</p>	<p>1. Современные представления о выборе технологических методов поверхностного упрочнения с целью повышения износостойкости. Качество поверхности как комплекс свойств, приобретенных поверхностью детали в результате ее обработки (геометрия поверхности, физико-химические и механические свойства, обусловленные процессами обработки детали). Управление качеством поверхности при механической обработке и правильном назначении режима поверхностного упрочнения. Необходимость формирования положительного градиента свойств от поверхности контакта.</p> <p>2. Преимущества и недостатки основных направлений повышения износостойкости контактных поверхностей с</p>

		<p>помощью механической, термической и химикотермической обработки и различных сочетаний этих технологий.</p> <p>3. Механические методы упрочнения контактных поверхностей: обкатывание, протягивание, дорнирование, алмазное выглаживание, дробеструйный наклеп, чеканка; новые технологии импульсного упрочнения.</p> <p>4. Методы поверхностного термоупрочнения изделий (обработка обычными источниками энергии - нагрев от внешних источников тепла, высокочастотный нагрев), способы поверхностной закалки с помощью высокоэнергетических источников нагрева (лазерная и плазменная закалка, закалка электронным лучом).</p> <p>5. Повышение износостойкости с помощью процессов химикотермической обработки (цементации, азотирования, нитроцементации, борирования, алитирования, термодиффузионного хромирования, силицирования, оксидирования, сульфидирования, фосфатирования) и комплексного насыщения поверхности несколькими элементами. Современные технологические процессы (кипящий слой, ионно-плазменные процессы).</p> <p>6. Повышение износостойкости в результате нанесения гальванических покрытий на поверхности трения (хромирование, железнение), электроискровое и электродуговое упрочнение, финишная безабразивная обработка.</p> <p>7. Структурные факторы повышения износостойкости при наплавке изнашиваемых поверхностей и основные классы эффективных наплавочных материалов.</p>
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-6 - Способен выполнять прикладные исследования поискового и экспериментального характера, оформлять и представлять результаты исследований в различных формах.	Д-1 - Проявлять ответственность, принципиальность, компетентность

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды износа и износостойкие материалы

Электронные ресурсы (издания)

1. , Чудаков, Е. А.; Трение и износ в машинах: Сборник I; Изд-во Акад. наук СССР, Москва|Ленинград; 1941; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241382> (Электронное издание)
2. Болховитинов, В. Ф., Ржавинский, В.; Металловедение и термическая обработка; МАШГИЗ, Москва; 1961; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220316> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Каргин, В. Р., Горшков, Ю. С., Черепок, Г. В.; Эксплуатация и износ деформирующего инструмента; Б. и., Куйбышев; 1991 (1 экз.)
2. Гаркунов, Д. Н.; Триботехника (износ и безызносность : Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов", направления подготовки дипломир. специалистов "Машиностроит. технологии и оборудование" .; Издательство МСХА, Москва; 2001 (1 экз.)
3. , Колмаков, А. Г., Куксенова, Л. И., Лаптева, В. Г., Рыбакова, Л. М.; Методы испытаний на трение и износ : Справ. изд.; Интернет Инжиниринг, Москва; 2001 (1 экз.)
4. , Чичинадзе, А. В., Берлинер, Э. М., Браун, Э. Д., Буше, Н. А., Буяновский, И. А.; Трение, износ и смазка (трибология и триботехника; Машиностроение, Москва; 2003 (2 экз.)
5. , Булатов, В. П.; Проблемы машиноведения: точность, трение и износ, надежность, перспективные технологии; Наука, Санкт-Петербург; 2005 (3 экз.)
6. Мышкин, Н. К., Петроковец, М. И.; Трение, смазка, износ. Физические основы и технические приложения трибологии; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2007 (1 экз.)
7. Комбалов, В. С.; Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов : справочник.; Машиностроение, Москва; 2008 (1 экз.)
8. Дроздов, Ю. Н., Дроздов, Ю. Н.; Прикладная трибология (трение, износ, смазка в технических системах); ЭкоПресс, Москва; 2010 (1 экз.)
9. Пенкин, Н. С.; Основы трибологии и триботехники : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 170600 "Машины и аппараты пищевых пр-в" направления подгот. дипломир. специалиста 655800 "Пищевая инженерия" .; Машиностроение, Москва; 2012 (5 экз.)
10. , Безъязычный, В. Ф., Замятин, В. Ю., Замятин, А. Ю., Замятин, Ю. П.; Основы обеспечения качества металлических изделий с неорганическими покрытиями : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Авиац. двигатели и энергет. установки" направления подгот. дипломир. специалистов "Двигатели летат. аппаратов" .; Машиностроение, Москва; 2005 (10 экз.)
11. Стратиевский, И. Х., Юрьев, В. Г., Зубарев, Ю. М.; Абразивная обработка : справочник.; Машиностроение, Москва; 2010 (5 экз.)
12. , Грачев, С. В.; Цветные металлы и сплавы : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150400-Металлургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (10 экз.)
13. , Грачев, С. В.; Стали и чугуны : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150400-Металлургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (60 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды износа и износостойкие материалы

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES