Подписано и утверждено в СЭД 20.04.2022 19:27:00ИД задачи 2526716

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
1155572	Основы исследований и инженерного творчества

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Лазерные, аддитивные и упрочняющие технологии в машиностроении	**Код ОП** 1. 12.03.05/33.11
Направление подготовки 1. Лазерная техника и лазерные технологии	**Код направления и уровня подготовки** 1. 12.03.05

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Березовский Александр Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий
2	Злыгостев Сергей Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий
3	Лепинских Виктор Борисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий

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
1	Основы профессиональных исследований	3
2	Теория стойкости и износа материалов	3
	ИТОГО по модулю:	6

1.3.Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Основы профессиональных исследований	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	З-1 - Описать области фундаментальных, общеинженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи
	ПК-5 - Способен проводить прикладные исследования в профессиональной области собирать и	З-1 - Сделать обзор информационных технологий для анализа и внедрения передового российского и зарубежного опыта в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий.

	представлять научно-техническую и служебную информацию, оформлять научно- технические отчеты, обзоры	З-2 - Сформулировать порядок планирования и организации проведения экспериментов при выполнении опытных работ. З-3 - Сформулировать основные принципы математической обработки и анализа результатов экспериментов. З-4 - Перечислить нормативы разработки технологической документации. У-1 - Оценивать научно-техническую и служебную информацию для эффективной организации проведения экспериментов по выполнению опытных работ. У-2 - Анализировать результаты экспериментов и выбирать эффективные прикладные программы для осуществления математической обработки результатов. У-3 - Анализировать, оценивать передовой российский и зарубежный опыт в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий и определять возможность его использования. П-1 - Иметь опыт выполнения исследований и определения технологических, физических, химических и механических параметров материалов в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. П-2 - Иметь опыт анализа результатов исследований образцов продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий и проводить математическую обработку результатов исследования с использованием прикладных программ. П-3 - Разрабатывать технологическую документацию, оформлять отчеты, обзоры по прикладным исследованиям в профессиональной области. Д-1 - Демонстрировать коммуникативные умения, способность к бесконфликтному общению
Теория стойкости и износа	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и	З-1 - Описать области фундаментальных, общеинженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных

материалов	технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи
	ПК-5 - Способен проводить прикладные исследования в профессиональной области собирать и представлять научно-техническую и служебную информацию, оформлять	З-1 - Сделать обзор информационных технологий для анализа и внедрения передового российского и зарубежного опыта в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. З-2 - Сформулировать порядок планирования и организации проведения

	научно- технические отчеты, обзоры	экспериментов при выполнении опытных работ. З-3 - Сформулировать основные принципы математической обработки и анализа результатов экспериментов. З-4 - Перечислить нормативы разработки технологической документации. У-1 - Оценивать научно-техническую и служебную информацию для эффективной организации проведения экспериментов по выполнению опытных работ. У-2 - Анализировать результаты экспериментов и выбирать эффективные прикладные программы для осуществления математической обработки результатов. У-3 - Анализировать, оценивать передовой российский и зарубежный опыт в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий и определять возможность его использования. П-1 - Иметь опыт выполнения исследований и определения технологических, физических, химических и механических параметров материалов в области лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий. П-2 - Иметь опыт анализа результатов исследований образцов продукции лазерных, аддитивных и упрочняющих технологий и проводить математическую обработку результатов исследования с использованием прикладных программ. П-3 - Разрабатывать технологическую документацию, оформлять отчеты, обзоры по прикладным исследованиям в профессиональной области. Д-1 - Демонстрировать коммуникативные умения, способность к бесконфликтному общению

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы профессиональных исследований

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лепинских Виктор Борисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Металлургии и металловедения

Протокол № _20210531-01_ от _31.05.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Лепинских Виктор Борисович, Доцент, литейного производства и упрочняющих технологий**

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	Введение	Экспериментальные исследования в литейном производстве. Цели и разновидности экспериментов. Примеры. Первичная математическая обработка экспери¬ментальных данных.
2	Математические мо¬дели объектов иссле¬дования	Линейные и нелинейные модели. Модели, ли-нейные и нелинейные по параметрам. Уравнения регрес¬сии 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 усло¬виях дрейфа неучитываемых факторов. Рандомизация плана эксперимента. Обработка результатов многофак¬торного эксперимента. Система нормальных уравнений метода наименьших квадратов в матричной форме. Рас¬чёт коэффициентов регрессии по результатам пассивного эксперимента.
4	Проверка статисти¬ческих гипотез при обработке результа¬тов эксперимента	Точечная и интервальная оценка случайной величины. Математическое ожидание. Дисперсия и средне¬квадратичное отклонение. Доверительный интервал. Уро¬вень значимости. Цели и способы получения информации о дисперсии воспроизводимости отклика. Проверка гипо¬тезы о незначимости различия ряда дисперсий.. Оценка точности коэффициентов. Дисперсии и ковариации коэф¬фициентов регрессии и их связь с матрицей, полученной обращением информационной матрицы.. Доверительные интервалы.

		Возможности исключения незначимых коэф¬фициентов. Расчёт остаточной дисперсии и оценка числа её степеней свободы. Понятие о насыщенном плане экс-перимента. Проверка адекватности уравнения регрессии. Анализ причин неадекватности и путей её улучшения
5	Активный фактор¬ный эксперимент	Недостатки пассивного эксперимента и избавление от них при переходе к планированию и реализации актив¬ного многофакторного эксперимента. Активный полный факторный эксперимент типа ПФЭ 2к . Кодирование факторов. Симметричность, нор- мированность и ортогональность столбцов матрицы плана эксперимента, как предпосылки оптимальности плана. Особенности информационной и дисперсионной матриц при активном эксперименте. Вывод основных соотношений для расчёта коэф-фициентов регрессии по результатам активного экспе¬римента. Табличный алгоритм расчёта коэффициентов регрессии. Аддитивные и неаддитивные объекты исследо-вания. Парные взаимодействия. Взаимодействия высокого порядка. Физический смысл коэффициентов регрессии, рассчитанных по результатам полного и дробного фак¬торного эксперимента. Суть и анализ проблемы совпадающих столбцов в матрице плана эксперимента. Причины смещения оценок относительно истинных значений коэффициентов регрес¬сии. Дробный факторный эксперимент - как путь уве-личения количества изучаемых факторов без увеличения количества опытов. Выбор генерирующих соотношений. Расчёт коэффициентов регрессии по результатам дробно-го факторного эксперимента
6	Оптимизационный эксперимент	Суть проблемы оптимизации многофакторных технологических процессов. Градиентный способ поиска оптимального сочетания факторов. Планирование и проведение экспериментов при поиске оптимума методом крутого восхождения. Планирование 2-го порядка для построения урав-нения регрессии, описывающего область оптимального состояния изучаемого процесса.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной	Вид воспитательной	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения

деятельности	деятельности			
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы профессиональных исследований

Электронные ресурсы (издания)

1. Сафин, Р. Г.; Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=270277 (Электронное издание)

2. Мусина, О. Н.; Планирование и постановка научного эксперимента : учебно-методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2015; https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=274057 (Электронное издание)

3. Попов, А. А.; Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем : монография.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2013; https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=436033 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Дембовский, В. В.; Автоматизация литейных процессов : Справочник.; Машиностроение, Ленинград; 1989 (14 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

Основы профессиональных исследований

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 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 Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория стойкости и износа материалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Злыгостев Сергей Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Металлургии и металловедения

Протокол № _20210531-01_ от _31.05.2021_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Злыгостев Сергей Николаевич, Доцент, литейного производства и упрочняющих технологий**

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	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.
3	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.

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 успешной профессиональной деятельности	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория стойкости и износа материалов

Электронные ресурсы (издания)

1. Некрасов, , Г. Б.; Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье : учебное пособие.; Вышэйшая школа, Минск; 2013; http://www.iprbookshop.ru/35521.html (Электронное издание)

Печатные издания

1. Чернышов, Е. А..; Теоретические основы литейного производства. Теория формирования отливки : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 150700 "Машиностроение" и 150400 "Металлургия".; Машиностроение, Москва; 2015 (1 экз.)

2. Кукуй, Д. М., Скворцов, В. А., Эктова, В. Н.; Теория и технология литейного производства : Учеб. пособие для студентов вузов спец. "Технология, оборудование и автоматизация обработки материалов" вузов.; Дизайн ПРО, Минск; 2000 (10 экз.)

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 «Тороид»

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория стойкости и износа материалов

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM