

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
1147568	Методология выбора материалов и технологий в промышленности

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Материаловедение и технология конструкционных материалов	<b>Код ОП</b> 1. 22.04.01/33.04
<b>Направление подготовки</b> 1. Материаловедение и технологии материалов	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 22.04.01

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	Кузнецов Виктор Павлович	доктор технических наук, доцент	Профессор	термообработки и физики металлов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Методология выбора материалов и технологий в промышленности**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Методология выбора материалов и технологий» направлен на изучение основных принципов и алгоритмов выбора современных конструкционных материалов и промышленных технологий производства деталей машин и оборудования по эксплуатационным, технологическим, экономическим и экологическим требованиям. Приведены основные сведения о видах конструкционных материалов и хронология их создания. Изучаются основные физические, механические, эксплуатационные, технологические свойства и этапы выбора материалов на стадии проектирования изделий. Рассматриваются виды ограничений и метод весовых коэффициентов при выборе материалов. Для решения задач выбора промышленных технологий обработки материалов изучается их классификация на этапах предварительного и окончательного формообразования заготовок изделий и деталей, создание разъемных и неразъемных соединений и обработки поверхностей. Приводятся основные критерии и принципы сравнения показателей различных технологий. Для освоения дисциплины модуля активно используются знания, полученные в курсах "Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов", "Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве", "Физика прочности и разрушения материалов". Умения и навыки формируются на основе решения практических задач импортозамещения и выбора новых уникальных материалов и технологий при производстве высокопрочного фланцевого крепежа, нефтегазопромыслового оборудования и медицинских изделий. Новизна методического подхода в изучении дисциплины состоит в применении количественных методов сравнения и ранжирования альтернативных решения выбора материалов и промышленных технологий их обработки на стадии проектирования изделий. Научная новизна обусловлена применением системного подхода к решению задачи оптимального выбора материалов и технологий в промышленности на основе метода весовых коэффициентов и расчета индекса применимости.

## 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	Методология выбора материалов и технологий в промышленности	4
ИТОГО по модулю:		4

## 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
Методология выбора материалов и технологий в промышленности и	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи,	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для</p>

<p>применя фундаментальные знания</p>	<p>формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>

		<p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации,</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p>

<p>поддержки, модернизации, замены и утилизации</p> <p><b>(Материаловедение и технология конструкционных материалов)</b></p>	<p>3-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>	<p>3-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
<p>ПК-1 - Способен создавать новые конструкционные материалы с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и</p>	<p>3-5 - Изложить принципы, методы и способы создания новых конструкционных материалов и изделий из них.</p> <p>3-6 - Привести примеры экологических последствий применения основных и вспомогательных материалов и рисков их нерационального расходования</p> <p>П-3 - Разрабатывать предложения по созданию новых конструкционных материалов и изделий из них на основе</p>	<p>3-5 - Изложить принципы, методы и способы создания новых конструкционных материалов и изделий из них.</p> <p>3-6 - Привести примеры экологических последствий применения основных и вспомогательных материалов и рисков их нерационального расходования</p> <p>П-3 - Разрабатывать предложения по созданию новых конструкционных материалов и изделий из них на основе</p>

	экологических последствий применения	анализа экологических последствий их применения и оптимизации расходования основных и вспомогательных материалов.
--	--------------------------------------	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методология выбора материалов и**  
**технологий в промышленности**

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	Кузнецов Виктор Павлович	доктор технических наук, доцент	Профессор	Кафедра термообработки и физики металлов

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии**

Протокол № 20230201-01 от 01.02.2023 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Кузнецов Виктор Павлович, Профессор, термообработки и физики металлов

## 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	Классификация, свойства и методологические основы выбора конструкционных материалов	Классификация современных металлических, неметаллических и нано-конструкционных материалов и хронология их создания. Этапы выбора современных конструкционных материалов на основе анализа функционального назначения изделия, физико-механических, эксплуатационных и технологических свойств.
P2	Определение требований к физическим, механическим и эксплуатационным свойствам материала	Анализ функционального назначения и условий эксплуатации изделия. Массогабаритные ограничения и факторы формы изделия. Виды механических нагрузок и требования к прочности материала изделий. Сравнение материалов по модулю Юнга и плотности. Определение массогабаритных размеров типовых деталей на основе параметра «индекс материала» Эшби. Характеристики внешней среды (тепловые, абразивные, химические и другие). Виды износа и трибологические требования к свойствам материалов деталей трибосопряжений. Современные наноструктурированные поверхностные слои и покрытия. Требования к выбору материалов для работы изделий при повышенных и низких температурах (жаропрочные, теплоустойчивые и хладостойкие стали и сплавы). Требования к выбору материала по коррозионной стойкости и жаростойкости. Определение группы (подмножества) материалов по химическому составу, обеспечивающей требуемые массу, физико-механические и эксплуатационные свойства.

<b>Р3</b>	Технологические, экономические и экологические свойства материалов	Литейные и ковочные свойства материала заготовок. Обрабатываемость резанием, свариваемость, закаливается, прокаливаемость и др. Целевая функция стоимости изделий. Приведенная цена материала. Экологические требования к выбору материала.
<b>Р4</b>	Методологические основы выбора промышленных технологий	Основные компоненты стратегии и критерии выбора промышленных технологий обработки материалов. Классификация технологических процессов формообразования и обработки поверхностей изделий. Влияние формы и массы изделий на выбор технологии формообразования. Технологии формообразования и допустимые точность и шероховатость поверхностей изделий.
<b>Р5</b>	Системный подход к решению многофакторной задачи оптимального выбора материалов и технологий	Метод выбора оптимального материала изделия на основе определения весовых коэффициентов и индекса эффективности (применимости). Составление таблиц сравнения и ранжирование технико-экономических показателей промышленных технологий.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Методология выбора материалов и технологий в промышленности

#### Электронные ресурсы (издания)

#### Печатные издания

1. Филиппов, М. А., Бараз, В. Р., Гервасьев, М. А., Розенбаум, М. М.; Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. Т.1. Стали и чугуны : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. 150100 - "Материаловедение и технология материалов" и 150400 - "Металлургия".; УрФУ, Екатеринбург; 2013 (60 экз.)
2. Филиппов, М. А., Бараз, В. Р., Гервасьев, М. А.; Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. Т2. Цветные металлы и сплавы : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150400-Металлургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (10 экз.)
3. Арзамасов, Б. Н., Макарова, В. И., Мухин, Г. Г.; Материаловедение : Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. и специальностям в обл. техники и технологии.; Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2002 (27 экз.)
4. Зоткин, В. Е.; Методология выбора материалов и упрочняющих технологий в машиностроении : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Материаловедение в машиностроении" и "Металловедение и терм. обраб. металлов".; Высшая школа, Москва; 2004 (13 экз.)
5. Эшби, Михаэль Ф., Джонс, Д.; Конструкционные материалы. Полный курс : [учеб. пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2010 (6 экз.)

6. Арзамасов, Б. Н., Соловьева, Т. В.; Справочник по конструкционным материалам; Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2005 (33 экз.)
7. Сорокин, В. Г.; Марочник сталей и сплавов; Машиностроение, Москва; 1989 (26 экз.)
8. Зубченко, А. С., Колосков, М. М., Каширский, Ю. В.; Марочник сталей и сплавов; Машиностроение, Москва; 2011 (5 экз.)
9. Кузнецов, В. П.; Фрикционная поверхностная закалка сталей вращающимся инструментом : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 22.03.01, 22.04.01 - Материаловедение и технологии материалов, 22.03.02, 22.04.02 - Metallургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2022 (5 экз.)
10. Гениатулин, А. М., Кузнецов, В. П., Схиртладзе, А. Г.; Технологии производства крепежа : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология машиностроения" (направление подгот. дипломир. специалистов "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в".; ТНТ, Старый Оскол; 2007 (3 экз.)
11. Болтон, У.; Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : карман. справочник.; Додэка-XXI, Москва; 2004 (13 экз.)

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

- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.ustu.ru>
- Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.ustu.ru>
- Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
- Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
- Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
- Программный комплекс выбора марки машиностроительной стали «СТАЛЬ» <http://www.nnsteel.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**

#### **Методология выбора материалов и технологий в промышленности**

#### **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
----------	--------------	---	---

1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM