

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 |
|-------------------|--------------------------------------|
| 1147685 | Конструкционная прочность материалов |

Екатеринбург

| Перечень сведений о рабочей программе модуля | Учетные данные |
|---|---|
| Образовательная программа 1. Перспективные конструкционные материалы и высокоэффективные технологии | Код ОП 1. 22.04.01/33.01 |
| Направление подготовки 1. Материаловедение и технологии материалов | Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.01 |

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 |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Конструкционная прочность материалов

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на изучение методов оценки прочности и надежности материалов. Рассматриваются современные представления об упругости, прочности и пластичности металлических материалов, о механизмах разрушения при различных условиях нагружения. Обсуждаются условия влияния температурного фактора на структурное состояние и уровень свойств деформированного материала. Даются основные представления о технологических приемах получения высокопрочного состояния металлических материалов.

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 | Конструкционная прочность материалов | 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 |
| Конструкционная прочность материалов | ПК-1 - Способен анализировать техническую документацию и оптимально подбирать материал и способ его обработки с учетом условий эксплуатации | З-1 - Изложить технические требования к изделиям и материалам, условиям их эксплуатации и способам обработки материалов. У-2 - Выбирать методы исследования свойств материалов и изделий из них для обоснования оптимального выбора материалов и способа их обработки в зависимости от условий эксплуатации. |

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Конструкционная прочность материалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

| № п/п | Фамилия Имя Отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-----------------------------------|--|------------------|----------------------|
| 1 | Шарапова Валентина Анатольевна | кандидат технических наук, доцент | 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:

- **Шарапова Валентина Анатольевна, 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 |
|-------------------|--|--|
| 1 | Определение конструкционной прочности материалов | Определение конструкционной прочности материалов. Влияние условий испытаний и состава и структуры материалов на сопротивление росту трещин. Факторы, способствующие охрупчиванию конструкционных сталей и сплавов. |
| 2 | Понятия концентрации и интенсивности напряжений | Понятия концентрации и интенсивности напряжений. Критерий Г. Ирвина и его физический смысл. Сингулярность напряжений в вершине трещины по Г.И.Баренблату. Уравнения Снеддока-Вильямса-Ирвина. Пластическая зона в вершине трещины: форма, распределение напряжений для плоского напряженного состояния и плоской деформации. Модели роста трещины. |
| 3 | Энергетическая теория разрушения | Энергетическая теория разрушения А.Гриффитса. Поправка на пластическую деформацию в вершине трещины. Критерии трещиностойкости (вязкости разрушения) материалов. Методы определения характеристик статической трещиностойкости. Проверка условий плоской деформации по критерию Брауна-Сроули. Уровень параметра K_{Ic} известных конструкционных материалов. Особенности оценки трещиностойкости сварных конструкций. |
| 4 | Динамическая трещиностойкость | Динамическая трещиностойкость. Влияние скорости нагружения на сопротивление хрупкому разрушению. Замедленное разрушение. Диаграмма циклической трещиностойкости. Уравнение Пэриса и его модификации. |

| | | |
|---|--|---|
| | | Трещиностойкость материалов в условиях воздействия коррозионной среды. Определение критерия $K_{I_{SSC}}$ |
| 5 | Структурная механика разрушения | Структурная механика разрушения. Диаграммы конструкционной прочности материалов О.Н. Романива и Г. Шпайделя. Двухпараметрический критерий В.С.Ивановой. Показатель оптимального структурного состояния. |
| 6 | Трещиностойкость | Влияние структурных и металлургических факторов на статическую и циклическую трещиностойкость. Влияние отпуска и холодной пластической деформации на показатель K_{Ic} . Анизотропия показателей сопротивления хрупкому разрушению. Особенности разрушения материалов с деформационно-метастабильной структурой. Трещиностойкость нанокристаллических материалов. |
| 7 | Механизмы и энергоемкость процессов разрушения | Механизмы и энергоемкость процессов разрушения. Макро- и микрофрактографический анализ излом конструкционных материалов. Использования концепции фракталов при анализе строения изломов. |
| 8 | Прогнозирование характеристик статической трещиностойкости | Деформационные микромеханические модели разрушения Хана-Розенфильда, Хорнбогена, Райса-Джонсона. Оценка показателя K_{Ic} для метастабильной керамики по А.Эвансу. Пути повышения конструкционной прочности 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 |
|---|---------------------------------|--|-------------|---------------------|
| | | | - | - |

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Конструкционная прочность материалов

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Прочность и разрушение при кратковременных нагрузках : учебное пособие.; Логос, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=85007> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гладковский, С. В.; Деформирование и разрушение конструкционных материалов с метастабильной структурой : Дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук: 05. 02. 01. ; Б. и., Екатеринбург; 2001 (1 экз.)

2. Пестриков, В. М., Морозов, Е. М.; Механика разрушения твердых тел : Курс лекций.; Профессия,

Санкт-Петербург; 2002 (10 экз.)

3. Реслер, И., Хардерс, Х., Бекер, М., Баженов, С. Л.; Механическое поведение конструкционных материалов : [учебное пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2011 (5 экз.)

4. Ботвина, Л. Р., Новиков, И. И.; Кинетика разрушения конструкционных материалов; Наука, Москва; 1989 (1 экз.)

5. Микляев, П. Г.; Кинетика разрушения; Металлургия, Москва; 1979 (4 экз.)

6. ; Синергетика и фракталы в материаловедении; Наука, Москва; 1994 (1 экз.)

7. , Лякишев, Н. П., Оксогоев, А. А.; Синергетика и фракталы в материаловедении; Наука, Москва; 1994 (2 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

Конструкционная прочность 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 |
|--------------|---------------------|--|--|
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство 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 | Практические занятия | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 3 | Консультации | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 4 | Самостоятельная работа студентов | Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |
| 5 | Курсовая работа/ курсовой проект | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> | <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> |
| 6 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | <p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> | Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES |