

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета



Козлов Г.В.

(Подпись)

(Фамилия, инициалы)

« 26 »

02

20 16 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б 1.2.16.2

МАКРОФРАКТОГРАФИЯ

Направление подготовки 22.03.01 - «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки «Материаловедение и технологии новых материалов»

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Пенза, 20 16 г.

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Макрофрактография» является:

- Обеспечение профессионального образования, способствующего социальной, академической мобильности, востребованности на рынке труда, успешной карьере, сотрудничеству в коллективах федеральных и региональных структур в области разработки, производства и применения конструкционных и функциональных материалов.

- Подготовка бакалавра к решению, как типовых, так и нестандартных задач экспериментально-исследовательской и производственно-технологической деятельности, связанной с разработкой конструкционных и функциональных материалов, способов их производства и обработки, с целью получения необходимого уровня технологических и эксплуатационных свойств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин Б1. Изучению данной дисциплины предшествует изучение таких дисциплин, как Б1.1.15 «Общее материаловедение и технологии материалов», Б1.1.11 «Неорганическая и органическая химия».

Из курса «Общее материаловедение и технологии материалов» бакалавр должен знать особенности атомно-кристаллического строения металлов и сплавов, владеть навыками определения основных механических и технологических свойств материалов, уметь назначить цикл технологической обработки материала с целью улучшения комплекса его физико-механических свойств.

Из курса «Неорганическая и органическая химия» бакалавр должен знать взаимосвязь свойств металлов и сплавов с их микроструктурой и фазовыми превращениями.

Курс лекций «Макрофрактография» посвящен одному из важнейших направлений в материаловедении, связанному с физическими аспектами процессов разрушения металлов и сплавов при различных условиях нагружения. Особое внимание уделено влиянию структурного состояния металлических материалов на зарождение и рост трещин и применению различного вида деформационно-термических обработок для повышения механических свойств.

Курс «Макрофрактография» необходим для подготовки бакалавра к самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности, так как закладывает основы фундаментальных и технологических знаний будущего исследователя и педагога. Знания и умения, приобретенные в результате изучения данного курса, необходимы будущему магистранту для квалифицированной работы в научных лабораториях производственных предприятиях, институтах, учебных заведениях.

Освоение дисциплины «Макрофрактография» необходимо в качестве предшествующей для начала изучения таких дисциплин, как «Композиционные материалы», «Физикохимия материалов».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК-2	Способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	Знать: основы использования методов моделирования и оптимизации, стандартизации, и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов в области физики разрушения и фрактурологии
		Уметь: использовать на практике интегрированных знаний естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем направления «Материаловедение и технологии материалов»
		Владеть: методами оценки эффективности технологических процессов
ОПК-4	Способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Знать: принципы самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономических и экологических последствий их применения
		Уметь: использовать знание об основных типах неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов
		Владеть: методами проведения критического анализа новых идей
ПК-1	Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов	Знать: современные информационно-коммуникационные технологии
		Уметь: использовать глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности
		Владеть: навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий в области материаловедения и технологии материалов
ПК-2	Способность осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разработке и использованию техниче-	Знать: способы и методы сбора данных, изучения, анализа и обобщения научно-технической информации
		Уметь: анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования
		Владеть: навыками разработки и использованию технической документации, основным норматив-

	ской документации, основным нормативным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау	ным документам по вопросам интеллектуальной собственности, подготовке документов к патентованию, оформлению ноу-хау
СК-1	Способностью ориентироваться в тенденциях развития новых производств	Знать: тенденции развития современного производства
		Уметь: осуществлять подготовку новых производств
		Владеть: навыками анализа тенденций развития новых производств

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п		Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)						
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа											
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к Экзамену (зачету)	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольных работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	Курсовая работа (проект)
1.	Раздел 1. Зарождение микро-трещин	4	1-4	6	3	3	-	14	8	-	2	4	+						
2.	Раздел 2. Коэффициент интенсивности напряжений в вершине трещин	4	5-9	6	3	3	-	14	7	-	3	4	+						
3.	Раздел 3. Рост трещин	4	10-15	7	4	3	-	15	7	-	3	5	+						
4.	Тема 3.1. Потеря пластической устойчивости в макроскопических объемах	4	10-13																
5	Тема 3.2. Вязко-хрупкий переход	4	13-15																
6	Раздел 4. Разрушение в условиях высоких температур и циклического нагружения	4	16	7	4	3	-	15	7	-	3	5	+						
7	Раздел 5. Фрактографические	4	17-18	10	4	6	-	14	7	-	2	5	+						

	исследования																					
	<i>Курсовая работа (проект)</i>																				+	
	<i>Подготовка к экзамену (зачету)</i>																					
	Общая трудоемкость, в часах			36	18	18	-	72	36	-	13	23	Промежуточная аттестация									
													Форма	Семестр								
													Зачет	4								
													Экзамен	-								

В ходе изучения 1-3 разделов учебной дисциплины бакалавр расширит свои способности использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях (ОПК-2, ПК-1).

В ходе изучения 4-5 разделов учебной дисциплины бакалавр расширит свои способности сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4, ПК-2, СК-1).

4.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Зарождение микротрещин

Определение предмета и его задачи. Содержание курса. Место дисциплины в ряду других дисциплин учебного плана. Понятие о процессе разрушения. Энергия, типы межатомных связей. Разрушение межатомных связей. Трещина Гриффитса. Силовой и энергетический критерий. Трещина Орована. Классификация трещин. Виды разрушения. Форма микротрещин. Модели зарождения микротрещин. Устойчивость микротрещин при пластической деформации

Раздел 2. Коэффициент интенсивности напряжений в вершине трещин

Коэффициент интенсивности напряжений в вершине трещин различного типа. Форма и размер пластической зона в вершине трещины. Модели пластических зон.

Раздел 3. Рост трещин

Тема 3.1. Потеря пластической устойчивости в макроскопических объемах

Причины потери пластической устойчивости в макроскопических объемах. Шейка

Тема 3.2. Вязко-хрупкий переход

Вязко-хрупкий переход. Схема Иоффе. Влияние различных факторов на температуру вязко-хрупкого перехода

Раздел 4. Разрушение в условиях высоких температур и циклического нагружения

Карты разрушения. Механизмы роста трещин в условиях высокотемпературной деформации. Зернограничное проскальзывание. Рост микропор. Рекристаллизация. Полная кривая усталости. Микроструктурные изменения. Экструзии и интрузии. Зарождение микротрещин. Стадии роста усталостной трещины

Раздел 5. Фрактографические исследования

Историческая справка. Виды фрактографических исследований. Методы подготовки и исследования изломов. Классификация изломов. Микро- и макростроение изломов. Связь вида излома с микроструктурой и типом нагружения.

5. Образовательные технологии

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение вне-

аудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного обеспечения, дистанционных форм обучения, возможностей Интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций.

При проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплине предусматривается применение мультимедийного сопровождения, комплекта плакатов по темам и практическим работам, комплекты натуральных образцов к практическим работам, а также различных дополнительных сведений, приводимых в научно-технической литературе.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (в виде обсуждения по конкретному вопросу в областях, непосредственно связанных с конкретным разделом дисциплины с активным привлечением студентов с учетом их знаний по вопросу, разбор конкретных ситуаций), что в сочетании с внеаудиторной работой студентов позволяет обеспечить формирование профессиональных навыков студентов.

В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют ___% аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-4	Раздел 1. Зарождение микротрещин	Подготовка к аудиторным занятиям. Подготовка к экзамену (зачету)	Вопросы к устному собеседованию: Зарождение микротрещин	1. Пейсахов А. М. Материаловедение и технология конструкций материалов/А. М. Пейсахов, А. М. Кучер. – 2005 2. Материаловедение: от технологии к применению (метал-	14
5-9	Раздел 2. Коэффициент интенсивности напряжений в вершине трещин		Вопросы к устному собеседованию: Коэффициент интенсивности напряжений в вершине трещин		14

10-15	Раздел 3. Рост трещин		Вопросы к устному собеседованию: Рост трещин.	лы, керамика, полимеры) [Текст] : справочное издание / У. Д. Каллистер, мл., Д. Дж. Ретвич ; пер. с англ. под ред. А. Я. Малкина. - СПб. : Научные основы и технологии, 2011. - 896 с.	15
16	Раздел 4. Разрушение в условиях высоких температур и циклического нагружения		Вопросы к устному собеседованию: Разрушение в условиях высоких температур и циклического нагружения	3. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля [Текст] : учеб. пособие / пер. с англ. С. Л. Баженова, О. В. Егоровой. - М. : Техносфера, 2004. - 384 с.	15
17-18	Раздел 5. Фрактографические исследования		Вопросы к устному собеседованию: Фрактографические исследования		14

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования по данной дисциплине.

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

– самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Знания бакалавров проверяются на итоговом на итоговом зачете (перечень вопросов для зачета приведен в приложении 1)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень рекомендуемой литературы:

Основная литература

7.1. Основная литература

1. Пейсахов А. М. Материаловедение и технология конструкционных материалов/А. М. Пейсахов, А. М. Кучер. – 2005 – 3экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9F%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2,%20%D0%90.%20%D0%9C.

2. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) [Текст] : справочное издание / У. Д. Каллистер, мл., Д. Дж. Ретвич ; пер. с англ. под ред. А. Я. Малкина. - СПб. : Научные основы и технологии, 2011. - 896 с. – 3 экз

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80,%20%D0%BC%D0%BB.,%20%D0%A3%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%BC

3. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля [Текст] : учеб. пособие / пер. с англ. С. Л. Баженова, О. В. Егоровой. - М. : Техносфера, 2004. - 384 с. – 9экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%BD%20%D0%94.

7.2 Дополнительная литература

1. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля [Текст] : учеб. пособие / пер. с англ. С. Л. Баженова, О. В. Егоровой. - М. : Техносфера, 2004. - 384 с. – 9 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%BD%20%D0%94.

2. Материаловедение на автомобильном транспорте : учебник / П. А. Колесник, В. С. Кланица. - М. : Академия, 2005. - 320 с. – 50 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%BA,%20%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D0%BB%20%D0%90%D0%B4%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87

7.3 Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система — издательство «Лань» <http://e.lanbook.com/>
2. Научно-техническая библиотека ПГУ - http://172.16.78.2/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» www.knigafund.ru
5. www.materialscience.ru
6. <http://airspot.ru/library/book/>
7. <http://tomato.bio.trinity.edu/home.html>
8. <http://180.149.48.108/micas/index.php>
9. www.ncbi.nlm.nih.gov
10. www.elibrary.ru,
11. www.springerlink.com
12. Сапунов, С.В. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 202 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56171 — Загл. с экрана.
13. Богодухов, С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Богодухов, А.В. Синюхин, Е.С. Козик. — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2014. — 352 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63212 — Загл. с экрана.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень основного лабораторного оборудования, технических средств обучения, используемых при проведении занятий по дисциплине «Макрофрактография»: Экран рулонный, Мультимедийный проектор Sanyo-HLS-XV-35.

Рабочая программа дисциплины «Макрофрактография» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций по направлению подготовки 22.03.01 - «Материаловедение и технологии материалов»

Программу составили:

1. Крюков Дмитрий Борисович, доцент каф. «СЛП и М» ПГУ

(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «СЛП и М»

Протокол № 4

от «24» 02 2016 года

Зав. кафедрой Розен А.Е.

(подпись, Ф.И.О.)

Программа одобрена методической комиссией факультета машиностроения и транспорта

Протокол № 4

от «26» 02 2016 года

Председатель методической комиссии

Федот факультета (института)

(подпись)

Логин О.Н.
(Ф.И.О.)

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных
2016/17	пр/от 30.08.16	Без изменений			
2017/18	пр/от 4.08.17	Без изменений			

**Перечень вопросов для проведения зачета по дисциплине
“Макрофрактография”**

1. Разрушение. Энергия взаимодействия двух атомов
2. Типы межатомной связи. Разрыв межатомной связи
3. Трещина Гриффитса. Силовой и энергетический критерий
4. Трещина Орована
5. Классификация трещин по размерам. Типы макроскопического разрушения
6. Модели зарождения микротрещин. Модель Стро
7. Форма микротрещин. Устойчивость микротрещин
8. Коэффициент интенсивности напряжений. Критерии механики разрушения
9. Неустойчивость пластической деформации
10. Хрупко-вязкий переход. Схема Иоффе
11. Высокотемпературное разрушение
12. Усталостное разрушение. Полная кривая усталости
13. Зарождение и рост трещин при циклическом нагружении
14. Понятие фрактографии. Способы изучения изломов
15. Макростроение изломов
16. Микростроение изломов
17. Характерные элементы излома при вязком разрушении
18. Характерные элементы излома при хрупком разрушении
19. Связь микроструктуры с видом излома