

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Физика и механика прочности

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	ЕНИТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)		
Учебный план	28.03.02 Наноинженерия; 08.03.01 Строительство		
Направленность (профиль)	Инженерия нанокompозитных материалов в строительстве		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	64	Виды контроля в семестрах: зачет, 4 семестр	
в том числе:			
аудиторные занятия	30		
самостоятельная работа	34		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Вид занятий				
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	14	14	14	14
Итого ауд.	30	30	30	30
Контактная работа	30	30	30	30
Сам. работа	34	34	34	34
Часы на контроль				
Итого	64	64	64	64

Программу составил(и):

Бондаренко Л.И., доцент, _____

Рецензент(ы):

Комарова Т.А., доцент, _____

Рабочая программа дисциплины

Физика и механика прочности

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия. Утвержден

приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 923

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (Приказ

Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана

28.03.02 Наноинженерия; 08.03.01 Строительство

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

ЕНиТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)

Зав. кафедрой Красильников И.В. _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой ЕНиТБ Красильников И.В. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цели:	Целью освоения дисциплины «Физика и механика прочности» является формирование: знаний о механизмах деформирования материалов, находящихся в различном напряженном состоянии с учетом дефектности кристаллической решетки, умений определять количественные характеристики прочности, в т.ч. трещиностойкости.
Задачи:	- получение знаний и навыков в области упрочнения материалов, необходимых для корректного назначения упрочняющих технологий, а также при выполнении расчетов с использованием критериев прочности. - формирование умений устанавливать комплекс характеристик, обеспечивающих оценку прочности и трещиностойкости материала; анализировать влияние внешних факторов; вычислять характеристики прочности по экспериментальным данным испытаний образцов. - навыками определения стандартных показателей прочности, пластичности материалов и склонности к разрушению.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.03.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Перед изучением данной дисциплины обучающийся должен Знать: виды и методы решения дифференциальных уравнений; типы кристаллических решеток, обозначение плоскостей и направлений в кристаллических решетках; законы термодинамики и характеристики, используемые при рассмотрении твердофазных превращений в материалах. Уметь: решать типовые дифференциальные уравнения, находить экстремальные значения аргумента; геометрически изображать типичные кристаллические решетки, плоскости и направления в кристаллических решетках; Владеть: навыками поиска взаимосвязи между силовыми и деформационными характеристиками материала в пределах упругой деформации
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	Физикохимия дисперсных систем

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

ДПК-1:Способность решать профессиональные задачи с помощью знаний, приобретенных в процессе формирования индивидуальной образовательной траектории	
ДПК-1.1. Проектировать индивидуальные образовательные маршруты для построения профессиональной карьеры и определять стратегию профессионального развития	
ДПК-1.2. Формирование творческого отношения к решению профессиональных задач	
ДПК-1.3. Формирование практических навыков в области информационно-коммуникационных технологий	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	- виды точечных, линейных, плоских и объемных дефектов в кристаллических решетках; - определение теоретической прочности кристаллической решетки; - виды основных разрушений материалов: вязкое, хрупкое и усталостное, а также характеристики прочности, используемые для оценки материалов при каждом из видов разрушения; - влияние трещин на прочность конструкции; методы торможения роста трещины; теоретические основы аналитических, численных и экспериментальных методов определения параметров механики разрушения.
Уметь:	- устанавливать комплекс характеристик, обеспечивающих оценку прочности и трещиностойкости материала; - анализировать влияние внешних факторов; вычислять характеристики прочности по данным испытаний образцов; - находить наиболее опасные места и выбирать критерий разрушения в зависимости от формы конструкции, материала из которого она изготовлена и характера нагружения.
Владеть:	- подходами к проведению анализа, оценки и прогнозирования трещиностойкости различных материалов. - навыками выбора, в зависимости от особенностей нагружения и характеристик прочности материала, методами определения допустимых нагрузок на материал по показателям его прочности и трещиностойкости.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Виды нагружения и характеристики прочности 1.1. Теоретическая прочность и дефективность кристаллической решетки 1.2. Вязкое разрушение 1.3. Усталостное разрушение 1.4. Разрушение при ползучести 1.5. Влияние внешних факторов на характеристики прочности			
/Лек/	4	8	
/Лаб/	4	6	
/СР/	4	14	
Раздел 2. Теории прочности и критерии разрушения 2.1. Классические теории прочности 2.2. Теория Гриффитса и Ирвина 2.3. Термофлуктуационная теория 2.4. Разрушение наноструктурированных материалов			
/Лек/	4	8	
/Лаб/	4	8	
/СР/	4	20	
/За/	4	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения). При реализации образовательной программы в университете применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Для проведения аудиторной и внеаудиторной контактной работы используются технологии видеоконференцсвязи. Для проведения всех видов занятий используется электронная информационно-образовательная среда вуза. На лекциях создаются проблемные ситуации: роль вакансионных и дислокационных образований в формировании прочностных свойств, отличие теоретической прочности кристаллов от практически получаемой при расчетах, применимость современных методов исследования материалов при изучении нанокомпозитов. В ходе выполнения лабораторных работ обучающиеся находят прочностные свойства, руководствуясь различными моделями, делая выводы на основе понимания физической сущности характеристик прочностных свойств материалов. При защите лабораторных работ обучающиеся отвечают на вопросы творческого характера: предложите способы увеличения характеристик деформационных свойств; в каких случаях важно узнать модуль упругости; а в каких - модуль деформирования? И т.д.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
1. Темы рефератов 1. Физика и механика хрупкого состояния материалов. 2. Фрактография вязкого разрушения. 3. Влияние лазерного и нейтронного излучения на структуру и прочность материалов. 4. Роль коррозии под напряжением (химической коррозии под напряжением) в охрупчивании материала. 5. Теоретическая прочность материала. 6. Роль дислокаций в процессе деформирования материалов. 7. Отличие прочностных характеристик монокристаллов, поликристаллов и образцов с направленной кристаллизацией. 8. Условия прочности в соответствии с первой (второй, третьей, четвертой) теориями прочности. 2. Собеседование (защита лабораторной работы) Вопросы к защите лабораторной работы Тема лабораторной работы: Определение дефектов кристаллической решетки 1. Какое напряжение называется напряжением Пайерлса? 2. Механизмы увеличения плотности дислокаций. 3. Размножение дислокаций по механизму Франка-Рида. 4. Виды взаимодействия дислокаций с примесями. 5. Соотношение Аррениуса. 3. Вопросы к зачету 1. Теоретическая прочность: сущность, абсолютная величина. 2. Причины отличия теоретической прочности от экспериментально наблюдаемой. 3. Виды точечных дефектов кристаллической решетки. 4. Равновесное содержание точечных дефектов в кристаллической решетке. 5. Виды дислокаций и геометрическое представление их. 6-8. Напряженное состояние и особенности разрушения материалов. 9-12. Механизмы влияния коррозии под напряжением; электромагнитного излучения, потоков нейтронов, электроискрового разряда на характеристики прочности. 13. Классические теории прочности. 14. Границы применимости классических теорий прочности.

15. Недостатки классических теорий прочности.
16. Теория Гриффитса.
17. Сущность и характеристики в кинетической теории прочности.
18. Особенности деформирования и прочности наноструктурированных материалов.

ФОС по дисциплине представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к РПД.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Изгородин А.К.	Прочность материалов в хрупком состоянии: монография, 383 с., ,	Иваново: ИГТА, 2004,
Л1.2	В.В.Гурин, В.В.Тихонов	Механика: учеб. для вузов, - 366 с. http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/026/76026/57074 , ,	Томск.: Изд-во Томского политехнического университета. — 2011,
Л1.3	Мельников Б.Е., Паршин Л.К., Семенов А.С., Шерстнев В.А.	Сопротивление материалов : учебник, ,	Санкт-Петербург : Лань, 2020,

7.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	Н. Чуканов, Н. Н. Сергеев, А. Е. Гвоздев [и др.] ; под ред. А. Н. Чуканова	Физика конденсированного состояния: прочность и разрушение материалов : учебник, - 260 с.- https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617602 , ,	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021,
Л2.2	Н. Чуканов, Н. Н. Сергеев, А. Е. Гвоздев [и др.] ; под ред. А. Н. Чуканова	Физика конденсированного состояния: дефекты строения в металлах : учебник, — 298 с. - https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617598 , ,	Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021,
Л2.3	Хасанов О.Л.	Сопротивление материалов. Твердость и трещиностойкость наноструктурных керамик: учебное пособие для вузов, 150 с., ,	Москва: Издательство Юрайт, 2019,
Л2.4	Николаева Е. А.	Прочность и разрушение материалов : учебное пособие, — 113 с. - https://e.lanbook.com/book/160545 , ,	Пермь : ПНИПУ, 2010,
Л2.5	Павлов П.А., Паршин Л.К., Мельников Б.Е., Шерстнев В.А.	Сопротивление материалов : учебник / под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер., ,	Санкт-Петербург : Лань, 2019,

7.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л3.1	Коноплев Ю.В.	Методы исследования материалов: лабораторный практикум, ,	Иваново: ИГТА, 2008.,
Л3.2	Коноплев Ю.В.	Лабораторный практикум по методам исследования материалов: учебное пособие,, ,	Иваново.: ИГТА, 2009,
Л3.3	Изгородин А.К. и др.	Методические указания к лабораторным работам по спецкурсу «Элементы физики и механики прочности», 79 с., ,	Иваново: ИВГПУ, 2013,

7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: <https://moodle.ivgpu.ru/>

7.3. Информационное обеспечение дисциплины

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

	Лицензионное программное обеспечение вуза: Microsoft Windows XP Professional (лицензия №42475881 от 13.07.2007), Microsoft Office Standart 2007 (лицензия №44711992 от 21.10.2008), Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия №64873126 от 03.06.2015). Свободно распространяемое: Mozilla Firefox, Google Chrome, Libre Office, Open Office.
--	--

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.3.2.1	ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", https://biblioclub.ru
7.3.2.2	ЭБС издательства "Лань", https://e.lanbook.com/
7.3.2.3	Электронная библиотека ИВГПУ, https://lib.ivgpu.ru/

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

Учебная аудитория, оснащенная следующим оборудованием: dilatometer, металлографический микроскоп, микротвердомер ПМТЗ, ультразвуковая установка для определения модуля Юнга.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении курса целесообразно дать обучающимся некоторые рекомендации по организации их самостоятельной работы и изложить те требования, которые будут предъявлены к обучающимся во время лекционных, практических занятий и лабораторных работ.

1. Лекционные занятия

При изучении лекционного материала обучающимся полезно руководствоваться следующими правилами.

- Необходимо составлять подробный конспект каждой лекции, записывая основные положения, математические выводы и обоснования, определения физических величин, формулировки законов, выполнять необходимые рисунки, графики, схемы.

- Конспект составляется в тетради на одной стороне листа (или на каждой странице оставляются большие поля) для того, чтобы можно было вносить необходимые дополнения из рекомендуемой литературы.

- Перед каждой следующей лекцией, перед практическим занятием и лабораторной работой необходима систематическая работа над конспектом лекции. Нужно выделить в каждой лекции определения и формулировки законов и запомнить их, уяснить физическое содержание изучаемого вопроса, приведенного доказательства или вывода формулы и обратить внимание на практическое применение физических явлений и законов.

- Если появятся некоторые вопросы, следует записать их, чтобы выяснить у преподавателя на консультации или обратиться к рекомендуемой литературе.

II. Лабораторные работы

Для подготовки к лабораторным работам каждый обучающийся должен получить в библиотеке методические указания к лабораторным работам по физике указанной в списке литературы или <https://moodle.ivgpu.ru/>. В этих указаниях даны описания лабораторных работ, излагается методика выполнения экспериментальной и расчетной работы.

Каждая лабораторная работа включает в себя следующие этапы:

- проверка готовности к выполнению лабораторной работы путем опроса;
- выполнение предусмотренных опытов, измерений и вычислений;
- подготовка письменного отчета;
- проведения собеседования по предыдущей работе.

При подготовке к лабораторной работе обучающемуся необходимо использовать конспекты лекций, рекомендуемые учебники и имеющиеся в библиотеке вуза методические указания, в которых, помимо теоретического введения, имеется методика теоретической и экспериментальной части работы.

Проверка готовности обучающихся к выполнению лабораторной работы осуществляется преподавателем в процессе устного собеседования.

Во время лабораторной работы все необходимые исходные данные и результаты измерений заносятся в журнал экспериментальной работы, который должен содержать название и номер работы, заранее подготовленные таблицы для внесения полученных результатов. Здесь же производятся все необходимые вычисления.

По каждой выполненной работе должен быть составлен отчет, включающий в себя:

- номер, название и цель работы;
- перечень используемых приборов и принадлежностей;
- схему установки;
- основные расчетные формулы;
- таблицу результатов измерений и вычисление;
- расчет погрешностей измерений;
- построение необходимых графиков;
- запись окончательного результата с учетом погрешностей и выводы.

При подготовке к зачету необходимо руководствоваться перечнем контрольных вопросов, приведенных в каждой работе, которые отражают как основные теоретические аспекты работы, так и методику экспериментального изучения физических явлений и закономерностей.

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

Обучающиеся из числа лиц с ОВЗ и инвалидов обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.