Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 02.11.2023 14:55:41
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета
/П. Итурралде/
«29» 05 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические основы упрочнения материалов»

Направление подготовки
16.06.01 Физико-технические науки и технологии

профиль
«Механика деформируемого твердого тела»

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины.

Целью дисциплины является формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности; углубленное изучение теоретических и методологических основ физического упрочнения материалов.

Задачей дисциплины является формирование навыков физического упрочнения материалов; навыков определения механических и физических свойств материалов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 основной образовательной программы аспирантуры. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: Механика деформируемого твердого тела; Методы определения деформации поверхности оптических элементов; Физико-технические проблемы в науке и технологии; Научно-исследовательская практика.

Для освоения дисциплины необходимы знания в области механики твердого тела, основ математического анализа и векторной алгебры, умения решать задачи по сопротивлению материалов, навыки работы с графическими редакторами и математическим программным обеспечением.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Физические основы упрочнения материалов».

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности (ПК-1);

разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях (ПК-2); выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения (ПК-3);

решать технологические проблемы деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения (ПК-4);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

• природу упругости, пластичности и разрушения материалов;

• основные факторы, влияющие на механические и физические свойства материалов;

• принципы упрочнения материалов.

уметь:

• определять стандартными методами физико-механические свойства материалов;

• ставить задачи и составлять программы комплексных исследований свойств материалов и изделий;

• использовать результаты исследования механических свойств для оценки качества материалов и изделий, для моделирования и оптимизации технологических процессов с целью получения заданных эксплуатационных свойств материалов;

• работать с измерительными приборами и экспериментальными установками;

• создать экспериментальную установку, необходимую для конкретных физических измерений;

• самостоятельно провести измерения, обработать результаты и представить их в

форме, удобной для последующего анализа;

• самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями.

владеть:

• навыками работы с измерительными аппаратурой;

• основами программного моделирования;

• навыками анализа поступающей информации.

4. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины (модуля).

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.) или 108 академических часов, в том числе 24 часа аудиторных занятий и 84 часа самостоятельной работы.

4.1. Виды учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,11**	**12**
Лекции (Лек)		6
Практические занятия (ПЗ)		6
Исследовательские лабораторные занятия (ИЛЗ)		
Самостоятельная работа (СР):	**2,89**	**96**
Консультации		4
Реферат		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92
Вид контроля: зачет		

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)				
		всего	очная форма обучения			
			Л	ПЗ	ИЛЗ	СР
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные соотношения, уравнения и теоремы динамической теории упругости	18	1	1		16
2	Пластическая деформация	18	1	1		16
3	Термодинамика упругих деформаций	18	1	1		16
4	Структурная теория прочности металлов и сплавов	18	1	1		16
5	Механика разрушения	18	1	1		16
6	Нелинейная механика разрушения.	18	1	1		16
	Итого:	108	6	6		96

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа обучающихся;

4.3 Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во часов
1	1	Тензорный и матричный способы описания упругой среды. Тензор деформации Лагранжа и Эйлера. Тензоры напряжения Коши, Буссинеска-Кирхгофа, Пиолы-Кирхгофа, Бельтрами. Дифференциальные уравнения упругого деформированного твердого тела. Уравнения Бельтрами-Мичела.	1
2	2	Основы теории пластичности. Теория Прандля-Рейса. Теория Генки. Уравнения Прандля-Рейса. Пластичность и деформируемость металлов и сплавов.	1
3	3	Термодинамические основы теории упругости. Термодинамический потенциал Гиббса. Основные дифференциальные уравнения термоупругости. Распространение гармонических термоупругих волн в бесконечном упругом пространстве.	1
4	4	Развитию структурной теории прочности металлов, сплавов и материалов. Механизмы упрочнения металлических материалов на основе дислокационной теории. Предельная прочность металлов и сплавов. Геометрия и прочность трещин и нанотрещин в металлах. Технологии упрочнения металлических материалов.	1
5	5	Основы механики упругопластического разрушения. Инвариантный Г –и J-интегралы. Прямые и обратные динамические задачи механики разрушения Трещины в линейно-упругих телах, в упругопластических телах, и вязкоупругих средах. Хрупкое и вязкое, усталостное разрушение. Разрушение при ползучести, контактной усталости и износе.	1
6	6	Пространственные задачи механики трещин. Критерий разрушения вариационной формулировке. Термодинамика распространения трещин.	1
		Итого:	6

Тематика практических (или семинарских) занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов
1	1	Использование компьютерных сред при решении задач механики упругости и механики разрушения. Задачи на упругопластическое упрочнение.	1
2	2	Расчет отдельных вкладов в упрочнение металлических материалов. Расчеты на прочность простых конструкций. Методика расчетов упрочнения. Прогнозирование уровня упрочнения металлов и сплавов на основе расчетных моделей.	1
3	3	Применение приближенных методов расчета коэффициента	1

		интенсивности напряжения	
4	4	Учет пластической зоны у вершины трещины. Определение критической длины трещины и ее докритическое подрастание. Расчет роста трещины при циклическом нагружении.	1
5	5	Применение энергетических методов механики разрушения для расчёта теоретической прочности при деформации. Задачи на нахождения J- интеграла.	1
6	6	Пространственные задачи механики разрушения. Задачи нелинейной механики разрушения.	1
		Итого:	6

Программой дисциплины исследовательские лабораторные занятия не предусмотрены.

4.4. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

В активной и интерактивной форме проводятся аудиторные учебные занятия по отдельным разделам и темам дисциплины, указанным в табл. 5

Таблица 5

№ раздела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
6	Пространственные задачи механики трещин	2
	Итого:	2

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

- устный опрос.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета в 5-ом семестре. Зачет проводится по билетам. Вопросы, содержащиеся в билетах и пример билета приведены в фонде оценочных средств

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
1	2
ПК-1	устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности
ПК-2	разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях
ПК-3	выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения

ПК-4	решать технологические проблемы деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

ПК-1 устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности
ПК-2 разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях
ПК-3 выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения
ПК-4 решать технологические проблемы деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: природу упругости, пластичности и разрушения материалов; основные факторы, влияющие на механические и физические свойства материалов; принципы упрочнения материалов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: природы упругости, пластичности и разрушения материалов; основных факторов, влияющих на механические и физические свойства материалов; принципов упрочнения	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: природы упругости, пластичности и разрушения материалов; основных факторов, влияющих на механические и физические свойства материалов; принципов упрочнения	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: природы упругости, пластичности и разрушения материалов; основных факторов, влияющих на механические и физические свойства материалов; принципов упрочнения	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: природы упругости, пластичности и разрушения материалов; основных факторов, влияющих на механические и физические свойства материалов; принципов упрочнения

	материалов.	материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей.	материалов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	материалов.
уметь: определять стандартными методами физико-механические свойства материалов; ставить задачи и составлять программы комплексных исследований свойств материалов и изделий; использовать результаты исследования механических свойств для оценки качества материалов и изделий, для моделирования и оптимизации технологических процессов с целью получения заданных эксплуатационных свойств материалов;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет определять стандартными методами физико-механические свойства материалов; ставить задачи и составлять программы комплексных исследований свойств материалов и изделий; использовать результаты исследования механических свойств для оценки качества материалов и изделий, для моделирования и оптимизации технологических процессов с целью получения заданных эксплуатационных свойств материалов; работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; создать экспериментальну	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: определять стандартными методами физико-механические свойства материалов; ставить задачи и составлять программы комплексных исследований свойств материалов и изделий; использовать результаты исследования механических свойств для оценки качества материалов и изделий, для моделирования и оптимизации технологических процессов с целью получения заданных эксплуатационных свойств материалов; работать с измерительны	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: определять стандартными методами физико-механические свойства материалов; ставить задачи и составлять программы комплексных исследований свойств материалов и изделий; использовать результаты исследования механических свойств для оценки качества материалов и изделий, для моделирования и оптимизации технологических процессов с целью получения заданных эксплуатационных свойств материалов; работать с измерительны	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: определять стандартными методами физико-механические свойства материалов; ставить задачи и составлять программы комплексных исследований свойств материалов и изделий; использовать результаты исследования механических свойств для оценки качества материалов и изделий, для моделирования и оптимизации технологических процессов с целью получения заданных эксплуатационных свойств материалов; работать с

работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; создать экспериментальную установку, необходимую для конкретных физических измерений; самостоятельно провести измерения, обработать результаты и представить их в форме, удобной для последующего анализа; самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями;	ю установку, необходимую для конкретных физических измерений; самостоятельно провести измерения, обработать результаты и представить их в форме, удобной для последующего анализа; самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями.	ми приборами и экспериментальными установками; создать экспериментальную установку, необходимую для конкретных физических измерений; самостоятельно провести измерения, обработать результаты и представить их в форме, удобной для последующего анализа; самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	ми приборами и экспериментальными установками; создать экспериментальную установку, необходимую для конкретных физических измерений; самостоятельно провести измерения, обработать результаты и представить их в форме, удобной для последующего анализа; самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических решениях.	измерительными приборами и экспериментальными установками; создать экспериментальную установку, необходимую для конкретных физических измерений; самостоятельно провести измерения, обработать результаты и представить их в форме, удобной для последующего анализа; самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками работы с измерительными аппаратурой	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками работы с измерительными	Обучающийся в недостаточной степени владеет навыками	Обучающийся частично владеет навыками работы с измерительны	Обучающийся в полном объеме владеет навыками работы с

; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации;	аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации.	работы с измерительными аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации. Слабо демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	ми аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации. Частично демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	измерительными аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации. Демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Пластинки и оболочки»:

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

6. Образовательные технологии по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии:

При проведении лекционных и практических занятий используются технические средства интерактивного обучения: компьютеры, проекторы. Часть материала представляется в виде презентаций.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Физические основы упрочнения материалов».

а) основная литература:

1. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин: учебное пособие [электронный ресурс] Елагина О. Ю. М.: Логос 2009 г. 488 страниц

Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/185775

б) дополнительная литература:

1. Слесарчук, В.А. Материаловедение и технология материалов: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.А. Слесарчук. — 2-е изд., стер. — Минск : РИПО, 2015. — 392 с.

Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/207983.

2. Повышение ресурса трибосопряжений активированными методами инженерии поверхности [электронный ресурс] Жорник В. И., Белоцерковский М. А., Леванцевич М. А. Белорусская наука 2012 г. 452 с.

Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/183790

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение (ОС Windows, MS OFFICE)

Наименование программного обеспечения / ссылка на Интернет-ресурс	Компания-производитель
http://www.rsl.ru/	Российская государственная библиотека
http://www.gpntb.ru/	Государственная публичная научно-

	техническая библиотека России
http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека
http://www.gost.ru/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
http://www.ansi.org/	ANSI (American National Standards Institute)
http://www.iso.org/	ISO (International Organization for Standardization)
http://www.extech.ru/	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт — Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы" (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ)
http://www.rfbr.ru/	Российский фонд фундаментальных исследований
http://www.shareware.com/	Служба поиска свободно распространяемого программного обеспечения
http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm,	Международный научно-образовательный сайт EqWorld
http://lib.mami.ru/	Научно-техническая библиотека университета машиностроения
http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
http://iprbookshop.ru	Электронно-библиотечная система IPRbooks
http://www.biblio-online.ru	Электронно-библиотечной системе издательства «Юрайт»
http://cyberleninka.ru	Электронный ресурс «КиберЛенинка»
www.scopus.com	Реферативная база данных Scopus
Springer Protocols – www.springerprotocols.com Springer Materials – www.springermaterials.com Springer Images – www.springerimages.com Zentralblatt MATH – www.zentralblatt-math.org/zbmath/en	Ресурсы издательства Springer

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитория общего фонда, оснащенная аудиторной доской, столами, стульями (столами со скамьями)

Компьютерный класс кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов», оснащенный компьютерами с установленным программным обеспечением и выходом в сеть Internet, маркерной доской, подвесным проектором с интерактивной доской.

Лаборатория оснащенная: микроскопом Metam P1, микротвердомером ПМТ-3, Установка для ультразвуковой приварки контактов, Переносной фотоэлектрический модуль с различными преобразователями; установка для импульсной диагностики режимов работы систем металлизации и контактов полупроводниковых структур

Читальные зал библиотеки, оснащенный компьютерной техникой с выходом в сеть Internet и сеть Университета.

Приложение
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 16.06.01 Физико-технические науки и технологии

Профиль
«Механика деформируемого твердого тела»
Форма обучения: очная

Кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Физические основы упрочнения материалов

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва, 2020 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРОЧНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ					
ФГОС **16.06.01 Физико-технические науки и технологии**					
В процессе освоения данной дисциплины аспирант формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ПК-1	устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности	***знать:*** • природу упругости, пластичности и разрушения материалов; • основные факторы, влияющие на механические и физические свойства материалов; • принципы упрочнения материалов. ***уметь:*** • определять стандартными методами физико-механические свойства материалов; • ставить задачи и составлять программы комплексных исследований свойств материалов и изделий; • использовать результаты исследования механических свойств для оценки качества материалов и изделий, для моделирования и оптимизации технологических процессов с целью получения заданных эксплуатационных свойств материалов; • работать с измерительными приборами и экспериментальными	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	УО, З	**Базовый уровень** - способен проводить анализ и исследование механических свойств материалов и изделий. **Повышенный уровень** - способен проводить анализ и исследование механических свойств материалов и изделий, выбирать оптимальные пути решения профессиональных задач
ПК-2	разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях				
ПК-3	выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения				

ПК-4	решать технологические проблемы деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения	установками; • создать экспериментальную установку, необходимую для конкретных физических измерений; • самостоятельно провести измерения, обработать результаты и представить их в форме, удобной для последующего анализа; • самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями. ***владеть**:* • навыками работы с измерительными аппаратурой; • основами программного моделирования; • навыками анализа поступающей информации.			

Описание оценочных средств

1. Примерные вопросы для проведения устного опроса по дисциплине:

1. Тензорный и матричный способы описания упругой среды.
2. Тензор деформации Лагранжа и Эйлера.
3. Тензоры напряжения Коши
4. Теория Прандля-Рейса.
5. Теория Генки. Уравнения Прандля-Рейса.
6. Пластичность и деформируемость металлов и сплавов.
7. Термодинамические основы теории упругости
8. Термодинамический потенциал Гиббса
9. Основы механики упругопластического разрушения.
10. Инвариантный Г –и J-интегралы.
11. Прямые и обратные динамические задачи механики разрушения

.

2. Вопросы для проведения зачета по дисциплине:

1. Тензорный и матричный способы описания упругой среды.
2. Тензоры напряжения Коши, Буссинеска-Кирхгофа, Пиолы-Кирхгофа,
3. Дифференциальные уравнения упругого деформированного твердого тела.
4. Уравнения Бельтрами-Мичела.
5. Теория Прандля-Рейса.
6. Теория Генки. Уравнения Прандля-Рейса.
7. Пластичность и деформируемость металлов и сплавов.
8. Термодинамические основы теории упругости.
9. Термодинамический потенциал Гиббса.
10. Основные дифференциальные уравнения термоупругости.
11. Распространение гармонических термоупругих волн в бесконечном упругом пространстве.
12. Развитию структурной теории прочности металлов, сплавов и материалов.
13. Механизмы упрочнения металлических материалов на основе дислокационной теории.
14. Предельная прочность металлов и сплавов.
15. Геометрия и прочность трещин и нанотрещин в металлах.
16. Технологии упрочнения металлических материалов.
17. Основы механики упругопластического разрушения.
18. Инвариантный Г –и J-интегралы.
19. Прямые и обратные динамические задачи механики разрушения;
20. Трещины в линейно-упругих телах, в упругопластических телах, и вязкоупругих средах.
21. Хрупкое и вязкое, усталостное разрушение.
22. Разрушение при ползучести, контактной усталости и износе.
23. Пространственные задачи механики трещин.
24. Критерий разрушения вариационной формулировке.
25. Термодинамика распространения трещин.

Пример зачетного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина Физические основы упрочнения материалов
Направление 16.06.01 Физико-технические науки и технологии
Курс 2, семестр 3

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Дифференциальные уравнения упругого деформированного твердого тела.
2. Хрупкое и вязкое, усталостное разрушение.

Утверждено на заседании кафедры « » _____ 201_ г., протокол № __.

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/