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

«Специальные главы механики композитов»

Направление подготовки
16.06.01 Физико-технические науки и технологии

профиль
«Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Заочная

Москва 2020 г.

1. Цели освоения дисциплины.

Целью дисциплины является формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности; углубленное изучение теоретических и методологических основ композитных материалов и конструкций из них.

Задачей дисциплины является изучение современных технологий изготовления композитных конструкций и методов моделирования и совершенствования технологических процессов создания композитных материалов; освоение методов проектирования композитных конструкций и выбора оптимальных структур армирования для заданных видов нагружения и условий эксплуатации; ознакомление с основными преимуществами, которые могут быть достигнуты при замене традиционных сплавов на композиты.

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

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору 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; Элементы общей метрологии; Физико-технические проблемы в науке и технологии; Научно-исследовательская практика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

– способностью самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств (ОПК-3);

– способностью участвовать в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса (ОПК-4);

– выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения (ПК-3).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

• оптические системы обработки сигналов;

• обработка информации в когерентных оптических системах;

• восстановление фазы по известным амплитудным распределениям;

• влияние частичной когерентности на системы, формирующие изображения;

• формирование изображения как интерферометрический процесс;

уметь:

• самостоятельно работать с научной литературой по оптической обработке информации, понимать ее;

• работать с измерительными приборами и экспериментальными установками;

• 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 оптической аппаратурой;
• основами программного моделирования;
• навыками анализа поступающей информации

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

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.) или 108 академических часов (час), в том числе 16 часов аудиторных занятий и 92 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**	**16**
Лекции (Лек)		6
Практические занятия (ПЗ)		6
Исследовательские лабораторные занятия (ИЛЗ)		
Самостоятельная работа (СР):	**2,33**	**96**
Консультации		4
Реферат		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92
Вид контроля: экзамен		

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	Классификация композиционных материалов	36	2	2		32
2	Технология производства композитов	36	2	2		32
3	Проблемы и перспективы применения КМ в машиностроении	36	2	2		32
	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	Структура курса, его место и роль в подготовке, связь с другими дисциплинами. Основные термины и определения. Основные свойства и эффекты применения композитов в машиностроении. История создания композиционных материалов.	0,5

1	2	Классификация композитов по химическому составу матрицы; форме армирующих элементов; химическому составу волокон; типу полуфабриката; структуре армирования; технологии изготовления; области применения. Полимерные КМ..	0,5
1	3	Металлические композиты. Керамические композиты. Углерод-углеродные КМ. Типы волокон, применяемых в композиционных материалах.	0,5
2	4	Применяемые полуфабрикаты. Виды и типы армирования. Прессование с помощью пресс-формы. Автоклавное прессование.	0,5
2	5	Контактное формование. Формование с помощью вспененного слоя. Инжекционное формование изделий. Штампование наполненных термопластов.	1
2	6	Пултрузия. Намотка. Плетение. Механическая обработка изделий из полимерных композитов.	1
3	7	Прямые эффекты. Технологические эффекты. Конструкционные эффекты. Дефекты и механика разрушения композитов. Микродефекты в компонентах. Минидефекты в полуфабрикатах.	1
3	8	Макродефекты в композитных изделиях. Дефекты в матрицах. Технологические дефекты. Конструкционные дефекты. Эксплуатационные дефекты.	1
		Итого:	6

Тематика практических (или семинарских) занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов
1	1	Структура курса, его место и роль в подготовке, связь с другими дисциплинами. Основные термины и определения. Основные свойства и эффекты применения композитов в машиностроении. История создания композиционных материалов.	0,5
1	2	Классификация композитов по химическому составу матрицы; форме армирующих элементов; химическому составу волокон; типу полуфабриката; структуре армирования; технологии изготовления; области применения. Полимерные КМ..	0,5
1	3	Металлические композиты. Керамические композиты. Углерод-углеродные КМ. Типы волокон, применяемых в композиционных материалах..	0,5
2	4	Применяемые полуфабрикаты. Виды и типы армирования. Прессование с помощью пресс-формы. Автоклавное прессование.	0,5
2	5	Контактное формование. Формование с помощью вспененного слоя. Инжекционное формование изделий. Штампование наполненных термопластов.	1
2	6	Пултрузия. Намотка. Плетение. Механическая обработка изделий из полимерных композитов.	1
3	7	Прямые эффекты. Технологические эффекты. Конструкционные эффекты. Дефекты и механика разрушения композитов. Микродефекты в компонентах. Минидефекты в полуфабрикатах.	1
3	8	Макродефекты в композитных изделиях. Дефекты в матрицах.	1

		Технологические дефекты. Конструкционные дефекты. Эксплуатационные дефекты.	
		Итого:	6

Программой дисциплины исследовательские лабораторные занятия не предусмотрены

4.4. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

Таблица 5

№ раздела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
1	Металлические композиты. Керамические композиты. Углерод-углеродные КМ. Типы волокон, применяемых в композиционных материалах	1
	Итого:	1

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 экзамена в 4-ом семестре. Экзамен 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
ОПК-3	способностью самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств
ОПК-4	способностью участвовать в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса
ПК-3	выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения

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.

ОПК-3 способностью самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств **ОПК-4 способностью участвовать в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса** **ПК-3 выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения**				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: оптические системы обработки сигналов; обработка информации в когерентных оптических системах; восстановление фазы по известным амплитудным распределениям; влияние частичной когерентности на системы, формирующие изображения; формирование изображения как интерферометрический процесс.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: оптические системы обработки сигналов; обработка информации в когерентных оптических системах; восстановление фазы по известным амплитудным распределениям; влияние частичной когерентности на системы, формирующие изображения; формирование изображения как	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: оптические системы обработки сигналов; обработка информации в когерентных оптических системах; восстановление фазы по известным амплитудным распределениям; влияние частичной когерентности на системы, формирующие изображения; формирование изображения как интерферометрический	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: оптические системы обработки сигналов; обработка информации в когерентных оптических системах; восстановление фазы по известным амплитудным распределениям; влияние частичной когерентности на системы, формирующие изображения; формирование изображения как интерферометрический	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: оптические системы обработки сигналов; обработка информации в когерентных оптических системах; восстановление фазы по известным амплитудным распределениям; влияние частичной когерентности на системы, формирующие изображения; формирование изображения как интерферометрический процесс.

	интерферометрический процесс.	процесс. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей.	процесс, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	
уметь: самостоятельно работать с научной литературой по оптической обработке информации, понимать ее; работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; 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.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет самостоятельно работать с научной литературой по оптической обработке информации, понимать ее; работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; 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.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: самостоятельно работать с научной литературой по оптической обработке информации, понимать ее; работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; 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	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: самостоятельно работать с научной литературой по оптической обработке информации, понимать ее; работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; 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	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: самостоятельно работать с научной литературой по оптической обработке информации, понимать ее; работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; 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

		ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических решениях.	ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками работы с оптической аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками работы с оптической аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации.	Обучающийся в недостаточной степени владеет навыками работы с оптической аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками работы с оптической 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.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками работы с оптической 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.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Оптика и оптическая обработка информации»:

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	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.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное 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
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, плохо оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками применяет их в простых ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Неудовлетворительно	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, плакаты, натурные образцы, проектор.

Часть материала представляется в виде презентаций.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

а) основная литература:

1. Аннин, Б. Д. Механика композитов : учебное пособие для вузов / Б. Д. Аннин, Е. В. Карпов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13166-6.
URL: https://urait.ru/bcode/496503

б) дополнительная литература:

1. Композиционные материалы : учебное пособие для вузов / Д. А. Иванов, А. И. Ситников, С. Д. Шляпин ; под редакцией А. А. Ильина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 253 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11618-2.
URL: https://urait.ru/bcode/495853

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://www.mi.ras.ru	Сайт Математического института им. В.А. Стеклова Российской Академии наук
http://www.mysopromat.ru	MYsopromat.ru: Сопротивление материалов и науки о прочности
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 (модуля)

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.

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

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

Специальные главы механики композитов

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва, 2020 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МЕХАНИКИ КОМПОЗИТОВ					
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**				
ОПК-3	способностью самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств	***знать:*** • оптические системы обработки сигналов; • обработка информации в когерентных оптических системах; • восстановление фазы по известным амплитудным распределениям; • влияние частичной когерентности на системы, формирующие изображения; • формирование изображения как интерферометрический процесс; ***уметь:*** • самостоятельно работать с научной литературой по оптической обработке информации, понимать ее; • работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; • самостоятельно провести измерения, обработать результаты и представить их в форме, удобной для последующего анализа; • самостоятельно анализировать полученную информацию и составить	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	УО, Э	**Базовый уровень** - способен проводить экспериментальные исследования по оптической обработке информации. **Повышенный уровень** - способен проводить экспериментальные исследования по оптической обработке информации, проводить выбор оптимальных методов и оборудования.
ОПК-4	способностью участвовать в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и				

	предприятий малого и среднего бизнеса	отчет с соответствующими выводами и рекомендациями; ***владеть:*** • навыками работы с оптической аппаратурой; • основами программного моделирования; • навыками анализа поступающей информации.			
ПК-3	выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения				

Пример экзаменационного 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 Специальные главы механики композитов
Направление 16.06.01 Физико-технические науки и технологии
Курс 2, семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Полимерные КМ.
2. Применяемые полуфабрикаты.

Утверждено на заседании кафедры «___» сентября 202__ г., протокол № ___

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/

Перечень вопросов к экзамену

Вопросы к зачету	**Код компетенции**
Предмет, задачи и содержание дисциплины	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Основные термины и определения	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Основные свойства и эффекты применения композитов в машиностроении	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
История создания композиционных материалов	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Классификация композитов по химическому составу матрицы	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Классификация композитов по форме армирующих элементов	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Классификация композитов по химическому составу волокон	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Классификация композитов по типу полуфабриката	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Классификация композитов по структуре армирования	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Полимерные КМ	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Металлические композиты	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Керамические композиты	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3

Углерод-углеродные КМ	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Типы волокон, применяемых в композиционных материалах	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Применяемые полуфабрикаты	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Виды и типы армирования	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Прессование с помощью пресс-формы	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Автоклавное прессование	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Контактное формование	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Формование с помощью вспененного слоя	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Инжекционное формование изделий	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Штампование наполненных термопластов	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Пултрузия	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Намотка. Плетение.	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Механическая обработка изделий из полимерных композитов	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Прямые эффекты применения композитов	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Технологические эффекты применения композитов	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Конструкционные эффекты применения композитов	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Дефекты и механика разрушения композитов	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Микродефекты в компонентах	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Минидефекты в полуфабрикатах	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Макродефекты в композитных изделиях	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Дефекты в матрицах	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Технологические дефекты	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Конструкционные дефекты	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3
Эксплуатационные дефекты	ОПК-3, ОПК-4, ПК-3

Примерные вопросы для коллоквиума по дисциплине «Технологическая механика композитов» для оценки компетенций
(ОПК-3, ОПК-4, ПК-3)

1. Основные технологические преимущества композитов.
2. Чем обусловлена низкая энергоемкость производства композитных изделий?
3. Что такое тензорно-полиномиальные критерии, и каков их геометрический образ в пространстве напряжений?
4. Как строятся предельные поверхности по Работнову для совместно работающих упруго-пластических структур?
5. На чём основана формулировка критериев прочности, учитывающих направленный характер разрушения волокнистых композитов?
6. Как записываются линейные критерии прочности для двух видов разрушения однонаправленных композитов?
7. Как определить из экспериментов параметры линейного критерия прочности?
8. Как определять параметры линейного критерия расслоения по результатам статических и циклических испытаний на изгиб?
9. Как найти параметры критерия прочности композитных труб по обработке экспериментальных данных в координатах проекций напряжений на плоскость, содержащую направление волокон?
10. К какому основному выводу приводит модель ромба из нерастяжимых нитей при двухосном растяжении?
11. Как определить оптимальный угол армирования для двухосного растяжения?
12. Назовите этапы послойного расчета композитных конструкций.
13. В чём причина остановки трещины непрочной поверхностью раздела?
14. Как выбрать рациональные свойства волокон и матрицы для реализации механизма торможения трещин?
15. Каковы механизмы «сбрасывания» концентрации напряжений в волокнистых композитах с хрупкой матрицей?
16. Почему и в какой степени различаются теоретический и эффективный коэффициенты концентрации напряжений?
17. Как растрескивание матрицы снижает эффект от концентрации напряжений?
18. На чем основана гипотеза введения характерного «радиуса затупления» отверстия?
19. Сформулируйте основные положения механики рассеянного разрушения. Что такое параметр (тензор) поврежденности и кинетическое уравнение его роста?
20. Как строится модель линейного суммирования повреждений и в чем её основной недостаток?
21. С чем связан масштабный эффект прочности тонких хрупких волокон?
22. Каков смысл энергетического инвариантного J-интеграла и как с его помощью связать линейную и нелинейную механику разрушения?
23. Как экспериментально определяется J-интеграл при существенно нелинейной диаграмме разрушения?
24. Как применяется линейная механика разрушения к волокнистым композитам?
25. Как энергетическая теория Гриффитса позволяет получить энергетический критерий расслоения или расщепления композита?
26. Как описать масштабный эффект прочности на основе энергетического критерия расслоения при изгибе и кручении?
27. Каков механизм расслоения с выщелкиванием слоев при сжатии?
28. Что такое характерная толщина выщелкиваемой полоски и как она связана с опасным расположением дефекта?
29. Какова схема разрушения композитной трубы по форме «китайского фонарика»?

30. Как определить рациональные размеры однонаправленной композитной трубы при сжатии и при кручении?

Темы рефератов по дисциплине
«Технологическая механика композитов»
для оценки компетенций (ОПК-3, ОПК-4, ПК-3)

1. Методы испытаний композитов на растяжение, сжатие
2. Методы испытаний композитов на сложное напряженное состояние.
3. Испытания колец и сегментов.
4. Особенности испытаний композитов на изгиб: преимущества и недостатки.
5. Сползание с опор при испытаниях на изгиб.
6. Изгиб бимодульного материала: способы определения модуля Юнга.
7. Метод определения межслойного модуля сдвига по поправке к прогибу.
8. Особенности испытаний композитов на изгиб. Сползание с опор. Изгиб бимодульного материала.
9. Определение межслойного модуля сдвига по поправке к прогибу.
10. Линейный критерий расслоения композитных балок при изгибе.
11. Методы определения модуля сдвига в плоскости листа при сдвиге панелей и при перекашивании жесткого шарнирного четырехзвенника;
12. Методы определения двух модулей сдвига по периоду крутильных колебаний
13. Определение двух модулей сдвига при кручении прямоугольных образцов и модуля сдвига при кручении квадратной пластины
14. Определение прочностных параметров критерия Цая-Ву.
15. Нахождение параметров линейного и квадратичного критериев прочности однонаправленных и ортогонально армированных композитов
16. Критерии прочности для композитных труб при растяжении, кручении и сложном напряженном состоянии
17. Рациональное проектирование композитной трубы, разрушающейся по форме «китайского фонарика»
18. Технологии создания ветвящихся композитных структур, подобных кроне дерева
19. Технология пулл-форминга для изготовления профилированных упругих элементов класса констэра
20. Технология намотки и выкладки высокомодульного карданного вала без промежуточной опоры
21. Выбор углов армирования и числа слоев для композитных намоточных сосудов давления

Темы докладов по дисциплине
«Технологическая механика композитов»
для оценки компетенций (ОПК-3, ОПК-4, ПК-3)

1. Основные объекты и эффекты применения КМ в машиностроении. Примеры эффективного применения с учетом особых свойств КМ.
2. Классификация композитов. Виды ПКМ. Волокна, матрицы. Основы композитных технологий.
3. Механика композитов как область механики деформируемого твердого тела. Определяющие соотношения. Теория упругости анизотропных сред. Обобщенный закон Гука.

4. Число независимых упругих констант. Классы упругой симметрии (ортотропия, трансверсальная изотропия).
5. Связь технических, матричных и тензорных упругих констант.
6. Три секрета прочности волокнистых КМ. Теоретическая прочность и масштабный эффект.(1-й секрет прочности). Торможение трещины поверхностью раздела. (2-й секрет нехрупкости). Статистический характер прочности волокон (3-й секрет надежности).
7. Послойный метод расчета прочности слоистых композитов. Преобразование тензоров модулей упругости и податливостей при повороте осей. Упрощенный послойный метод расчета напряжений в слоистых пластинах. Изотропные композиты и оценка их модуля упругости
8. Схемы Фойгта и Рейсса для оценки эффективных упругих модулей.
9. Критерии прочности волокнистых композитов в пространстве напряжений. Тензорно-полиномиальные критерии прочности.
10. Проектный расчет стеклопластиковой рессоры. Оптимизация малолистовых стеклопластиковых рессор равнопрочного профиля.
11. Критерии прочности композитных труб. Нитяная аналогия для выбора рационального армирования баллона для сжатого природного газа.
12. Оптимальное проектирование композитного карданного вала.
13. Несоответствие теоретического и эффективного коэффициентов концентрации напряжений. Способы устранения этого противоречия (усреднение напряжений, статистическая теория прочности, градиентный критерий прочности, докритическое предразрушение в виде «затупления» отверстий).
14. Модели вязкоупругости Максвелла, Фойгта, Кельвина. Наследственная теория ползучести.
15. Технологии сухой и мокрой намотки, выкладки, путрузии, экструзии.
16. Метод вакуумного мешка для авиационных композитных панелей.
17. Технология 3-Д плетения для получения криволинейных био-подобных структур армирования в зонах крепления композитных деталей.
18. Создание ветвящихся по правилу Леонардо композитных структур с сохнанением суммарной площади ветвей.
19. Методы проектирования клеевых и заклепочных соединений композитов. Их основные недостатки.
20. Проектирование биоподобных соединений деталей из волокнистых композитов, напоминающих структуру сучка в зоне соединения «ветка-ствол».