

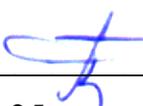
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 25 » января 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Экспериментальные методы исследования деформационных и прочностных свойств композиционных материалов и конструкций авиационной техники

(наименование)

Форма обучения: _____ очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 180 (5)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование направления)

Направленность: Перспективные технологии создания конструкций газотурбинных двигателей и мотогондол из композиционных материалов

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование комплекса знаний в области физико-механических основ, принципов и методик исследований, привитие навыков и умений выбора методов анализа и диагностики структуры, элементного состава, свойств композиционных материалов, - проектирования конструкций и сооружений, создания новых материалов, принципами исследования закономерностей механического поведения перспективных композиционных материалов.

Задачи:

- формирование знаний основных характеристик строения композиционных материалов и современных методов исследований их структуры и свойств;
 - формирование умений выбора методик исследований структуры и физико-механических характеристик неметаллических композиционных материалов в соответствии с поставленной задачей, интерпретировать результаты анализов;
 - формирование навыков комплексного подхода к исследованию композиционных материалов, обработки и обобщения результатов исследований;
- формирование навыков по устройству и действию современных электромеханических и сервогидравлических систем для испытания материалов, оборудования для термомеханических воздействий, средствами контроля нагрузок и перемещений, анализа полей деформаций, программными средствами управления, сбора и обработки данных, приспособления и т.п., при реализации отечественных стандартных методик механических испытаний КМ.
- формирование знаний особенностей и общих принципов формирования системы стандартов по испытаниям композитов;
 - приобретение навыков проведения испытания на растяжение, сжатие, изгиб, сдвиг по ГОСТ и ASTM

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Методики экспериментальных исследований механики композиционных материалов; методики экспериментального определения механических свойств, исследования закономерностей процессов деформирования и разрушения материалов и элементов конструкций; средства контроля нагрузок и перемещений (датчики нагрузок и перемещений, экстензометры), оптические системы анализа полей деформаций.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК -1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основные характеристики строения композиционных материалов и современные методы исследований их структуры.	Знает основные механические характеристики композиционных материалов и экспериментальные методы их определения; современные методы исследований материалов	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК -1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет подбирать методики лабораторных исследований неметаллических композиционных материалов	Умеет подбирать методики лабораторных исследований неметаллических композиционных материалов в соответствии с поставленной задачей и проводить испытания по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, в т.ч. статистическими методами	Отчёт по практическом у занятию
ПК -1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками разработки графика проведения лабораторного анализа, контроля правильности анализа и качества композиционных материалов.	Владеет навыками инженерного сопровождения проведения физико-химических анализов на соответствие качества материалов действующим стандартам, техническим условиям, технологической документации	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Основные понятия и исходные положения экспериментальной механики композитов	4	2	6	22
Модели механического поведения материалов: модели упругого поведения материалов, модели пластического деформирования материалов, модели вязкоупругого деформирования материалов. Основные механические характеристики материалов и методы их определения				
Современные системы для испытания материалов	4	8	4	22
Общая характеристика современных испытательных комплексов. Основные виды управляемого воздействия на образец: растяжение-сжатие, кручение, сложное нагружение (растяжение-сжатие и кручение), двухосевое растяжение-сжатие, сложное напряженное состояние (растяжение и кручение трубчатых образцов с внутренним давлением), воздействие низких и высоких температур, агрессивных сред и иных физико-химических факторов. Принцип действия и устройство электромеханических испытательных систем. Испытания на растяжение, сжатие, трехточечный и четырехточечный изгиб, сдвиг, срез. Принцип действия и устройство сервогидравлических испытательных систем. Испытания на малоцикловую усталость, многоцикловую усталость и циклическую трещиностойкость. Принцип действия и устройство электродинамических испытательных систем. Принцип действия и устройство специального оборудования для термомеханического нагружения. Климатические камеры, муфельные печи, сосуд Дьюара. Принцип действия и основные виды датчиков регистрации усилий и перемещений, экстензометров, видеоэкстензометров. Оптический метод анализа полей деформаций. Состав и принцип работы цифровой оптической системы. Метод корреляции цифровых изображений.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методики экспериментальных исследований механики композиционных материалов	4	4	4	24
Основные проблемы экспериментальной механики композиционных материалов. Основные виды статических испытаний композитов: растяжение, сжатие, изгиб и сдвиг. Стандартные методики механических испытаний композиционных материалов: основные положения, сходства и отличие.				
Методики экспериментальных исследований механики КМ при использовании отработанных и новых нестандартных методик	4	4	4	22
Обзор нестандартных методик, используемых при испытаниях образцов и элементов конструкций из композиционных материалов в Центре экспериментальной механики ПНИПУ. Особенности и развитие нестандартных методик испытаний однонаправленных высоконаполненных волокнистых ПКМ при растяжении вдоль направления армирования при нормальных и повышенных температурах. Конструкции захватных приспособлений при отсутствии трансверсального обжатия образца. Практика и особенности испытаний крупногабаритных образцов ламинатных и сэндвичпанелей по методикам, аналогичным стандартным: при растяжении, при сжатии и на сдвиг в замкнутом четырёхзвенные. Практика и особенности применения расчетно-экспериментальной методики оценки упругих и прочностных характеристик волокнистых ПКМ перекрестного армирования при трехточечном изгибе образцов-полосок на разных базах. Сравнительный анализ результатов испытаний, полученных по разным методикам.				
ИТОГО по 3-му семестру	16	18	18	90
ИТОГО по дисциплине	16	18	18	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение физико-механических характеристик связующих, волокон и ПКМ.
2	Нормативная база по проведению испытаний. Правила разработки методик испытаний.
3	Правила статистической обработки результатов
4	Моделирование методом Монте-Карло взаимодействия электронного луча с веществом

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
5	Термомеханический анализ: интерпретация результатов
6	Изучение устройства и принципа действия дифференциального фотоседиментографа
7	Интерпретация изображений и результатов EDX-анализа, полученных с помощью СЭМ и ПЭМ
8	Интерпретация изображений, полученных с помощью СЗМ

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Модели упругого поведения материалов, модели пластического деформирования материалов, модели вязкоупругого деформирования материалов.
2	Методики экспериментального изучения деформационных и прочностных свойств материалов.
3	Одноосное растяжение-сжатие. Построение диаграмм деформирования. Закон Гука при одноосном напряженном состоянии. Модуль Юнга, коэффициент Пуассона. Определение и учет жесткости нагружающей цепи.
4	Основные принципы метода корреляции цифровых изображений. Анализ поля деформаций в области концентрации напряжений.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Брандон Д., Каплан У. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учебное пособие пер. с англ. М. : Техносфера, 2006. 377 с.	4
2	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / Вильдеман В. Э., Бабушкин А. В., Третьяков М. П., Ильиных А. В., Третьякова Т.В., Ипатова А. В., Словииков С. В., Лобанов Д. С. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. 164 с. 10,5 усл. печ. л.	36
3	Синдо Д., Оикава Т. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия : пер. с англ. М. : Техносфера, 2006. 253 с.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В. Теория упругости и пластичности : учебник для вузов. М. : Физматлит, 2002. 415 с.	54
2	Горшков А.Г., Трошин В.Н., Шалашилин В.И. Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. Москва : Физматлит, 2002. 543 с.	37
3	Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н. Микроскопические методы исследования материалов : пер. с англ. Москва : Техносфера, 2007. 371 с.	3
4	Лабораторный практикум по сопротивлению материалов : учебное пособие для вузов / Вольмир А. С., Григорьев Ю. П., Марьин В. А., Станкевич А. И. Москва : Изд-во МАИ, 1997. 352 с.	2
5	Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов : конспект лекций : учебное пособие для вузов / С. А. Оглезнева [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	5
6	Пластичность. Упруго-пластические деформации. Москва : Логос, 2004. 376 с.	13
7	Экспериментальная механика / Букеткин Б. В., Горбатовский А. А., Кисенко И. Д., Котов А. И. Москва : Изд-во МГТУ, 2004. 135 с.	5

8	Экспериментальные исследования свойств материалов при сложных термомеханических воздействиях : коллективная монография / Вильдеман В. Э., Третьяков М. П., Третьякова Т. В., Бульбович Р. В. Москва : Физматлит, 2012. 203 с. 12,75 усл. печ. л.	2
2.2. Периодические издания		
1	Заводская лаборатория. Диагностика материалов : научно-технический журнал по аналитической химии, физическим, математическим и механическим методам исследования, а также сертификации материалов. Москва : Тест-ЗЛ, 1932 - .	
2	Оптика и спектроскопия : журнал. Москва : Наука, 1956 - .	
3	Российские нанотехнологии : журнал. Москва : Парк-медиа, 2006 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Лабораторный практикум по сопротивлению материалов : учебное пособие для вузов / Вольмир А. С., Григорьев Ю. П., Марьин В. А., Станкевич А. И. Москва : Изд-во МАИ, 1997. 352 с.	2

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	ASTM D3039/D3039M-08. Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials.	https://www.astm.org/d3039_d3039m-08.html	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	ASTM D6272-02. Test Method for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials by Four-Point Bending.	https://www.astm.org/standards/d6272	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	ASTM D6484/D6484M-04. Standard Test Method for Open Hole Compressive Strength of Polymer Matrix Composite Laminates. ASTM D6484/D6484M-04. Standard Test Method for Open Hole Compressive Strength of Polymer Matrix Composite Laminates.	https://www.astm.org/d6484_d6484m-04.html	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	ASTM E0111-04. Test Method for Young's Modulus, Tangent Modulus, and Chord Modulus.	https://www.astm.org/e0111-04.html	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	ASTM E606-92. Standard Practice for Strain-Controlled Fatigue Testing.	https://www.astm.org/e0606-92r98.html	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	ASTM E647-05. Standard Test Method for Measurement of Fatigue Crack Growth Rates.	https://www.astm.org/e0647-05.html	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	ГОСТ 25.601-80. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания плоских образцов на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах.	https://docs.cntd.ru/document/1200012859	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	ГОСТ 25.602-80. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах.	https://docs.cntd.ru/document/1200012860	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	ГОСТ 25.603-82. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на растяжение кольцевых образцов при нормальной, повышенной и пониженной температурах.	https://docs.cntd.ru/document/1200012861	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	ГОСТ 25.604-82. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на изгиб при нормальной, повышенной и пониженной температурах.	https://docs.cntd.ru/document/1200012862	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Термический анализ в изучении полимеров : Учебное пособие / О. Т. Шипина [и др.]. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks86291	локальная сеть; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Методы оценки эксплуатационных свойств деталей из полимерных композиционных материалов: метод. пособие / Н.И. Баурова, В.А. Зорин. – М.: МАДИ, 2017 – 84 с.	https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1674534575&tld=ru&lang=ru&name=fel17M552.pdf&text=%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B%20%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B8%20%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%BB%D1%83%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных Wiley Journals	http://onlinelibrary.wiley.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Сервогидравлическая двухосевая испытательная система Instron 8850 (100 кН/1000 Нм), система универсальная	1
Лабораторная работа	Сервогидравлическая испытательная система Instron 8801 (100 кН)	1
Лабораторная работа	Универсальная электромеханическая испытательная система Instron 5882 (10кН)	1
Лабораторная работа	Универсальная электромеханическая испытательная система Instron 5965 (5кН)	1
Лабораторная работа	Электродинамическая испытательная система Instron ElektroPulsE10000	1
Лекция	Медиапроектор, ноутбук	1
Практическое занятие	компьютеры	12
Практическое занятие	Термомеханический анализатор Setsys Evolution 24	1
Практическое занятие	Учебный лабораторный комплекс «Фемтоскан» (компьютерный класс)	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
«Экспериментальные методы исследования деформационных и
прочностных свойств композиционных материалов и конструкций
авиационной техники»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль) образовательной программы: Перспективные технологии создания конструкций ГТД и мотогондол из композиционных материалов

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Механика композиционных материалов и конструкций

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 3 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на несколько учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим и лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий ТК	Рубежный				Итоговый Зачет
		ПК	ПЗ	ЛР	РГР	
Усвоенные знания						
- Основные характеристики строения композиционных материалов и современные методы исследований их структуры (характеристики волокон, связующего и ПКМ)	+	+				+
- Зависимость характеристик конечного материала от характеристик входящих компонентов						
- Принцип действия и устройство сервогидравлических машин		+	+			
- Принцип действия и устройство специального оборудования для термомеханического нагружения		+	+			
Освоенные умения						
особенности применения расчетно-		+	+			+

экспериментальной методики оценки упругих и прочностных характеристик ПКМ						
Основные механические характеристики материалов и методы их определения	+	+	+			+
Правила разработки методик испытаний		+	+			+
Приобретенные владения						
Навыки применения испытательных машин для определения механических характеристик ПКМ		+	+	+		+
Навыки владения нестандартными методиками испытаний ПКМ			+	+		+
Навыки статистической обработки результатов		+	+	+		+

Примечание:

ТК – текущий контроль в форме контрольной работы (контроль знаний по теме);

ПК – промежуточный контроль в форме контрольной работы (контроль знаний по теме);

ПЗ – выполнение практических работ (оценка умений);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения);

РГР – расчетно-графические работы (оценка умений и владений).

Итоговой оценкой достижения является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль в форме текущей контрольной работы, тестирования, опроса по тематике, изучаемой самостоятельно. Результаты по 4-х балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится по каждому учебному модулю в следующих формах:

- контрольные работы (тестирование).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита индивидуальных расчетно-графических работ

Не предусмотрены

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные характеристики композиционных материалов
2. Принцип действия и устройство испытательных машин
3. Определение физико-механических характеристик связующих, волокон и ПКМ

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Основные механические характеристики материалов
2. Методики оценки упругих и прочностных характеристик ПКМ
3. Нормативная база по проведению испытаний. Правила разработки методик испытаний

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Сформулировать методику проведения испытаний нестандартных образцов из ПКМ
2. Принцип работы испытательных машин, которые используются для определения основных характеристик КМ
3. Статистической обработки результатов

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится

путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.