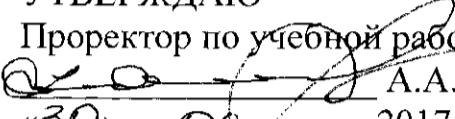


Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе БГТУ

«30» 06 2017 г.

Регистрационный номер № УД-807/уч

**ИСПЫТАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ
И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-36 01 08 Конструирование и производство
изделий из композиционных материалов**

**Специализация 1-36 01 08 01 Конструирование изделий
из полимерных и композиционных материалов**

2017 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования специальности 1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» ОСВО 1-36 01 08 - 2013, утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь № 88 от 30 августа 2013 г.; учебного плана № 36-1-004/уч. от 15.07.2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

А. Л. Наркевич – доцент кафедры механики материалов и конструкций учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М. Ю. Ощепков – ведущий специалист по композиционным материалам лаборатории ткачества и термохимической обработки Научно-практического центра Открытого акционерного общества «Полоцк-Стекловолокно», кандидат технических наук;

А. Ф. Петрушеня – старший преподаватель кафедры технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой механики материалов и конструкций учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 11 от « 15 » 06 2017 г.);

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № ___ от « ___ » _____ 2017 г.)

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины - усвоение студентами методов экспериментального определения показателей свойств полимерных и композиционных материалов (ПКМ) и зависящих от свойств материала показателей качества изделий (элементов конструкции) из ПКМ при исследованиях, оценке соответствия требованиям технического задания, нормативам и критериям конкурентоспособности.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с основами законодательной метрологии и квалиметрии применительно к процессам разработки, постановки на производство, производства и эксплуатации изделий из ПКМ;

- ознакомление с методологией экспериментального определения показателей свойств ПКМ и зависящих от свойств материала показателей качества изделий из ПКМ на стадиях разработки и постановки на производство, производства и эксплуатации;

- приобретение студентам навыков экспериментального исследования ПКМ и изделий.

1.1. Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста

Дисциплина «Испытания полимерных и композиционных материалов» относится к компоненту учреждения образования и входит в цикл дисциплин специализации 1-36 01 08 01 «Конструирование изделий из полимерных и композиционных материалов» специальности 1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов». В логической схеме дисциплин специальности дисциплина играет важную роль для формирования знаний, необходимых для назначения номенклатуры и экспериментального определения показателей качества полимерных и композиционных материалов.

1.2. Связь с другими учебными дисциплинами

Дисциплина базируется на естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплинах «Физика», «Механика материалов и конструкций», «Полимерные и композиционные материалы».

При составлении программы учтено, что студенты параллельно с данной дисциплиной изучают специальные дисциплины «Механика композиционных материалов», «Основы научной и инновационной деятельности», «Конструирование и расчет изделий из композиционных материалов», в которых также рассматриваются отдельные аспекты исследования материалов и конструкций, а также выполняют курсовую работу по дисциплине «Механика композиционных материалов».

1.3. Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения учебной дисциплины студент должен **знать:**

- основные положения законодательной метрологии и квалиметрии применительно к процессам разработки, постановки на производство и производства изделий из ПКМ;
- принципы, методы и основные средства измерения величин, определяющих условия нагружения изделий и поведение материалов и элементов конструкции при испытаниях и в условиях эксплуатации;
- нормативные методы определения показателей физико-механических и других эксплуатационных свойств ПКМ материалов и изделий;
- особенности измерения показателей свойств полимерных и анизотропных композиционных материалов с учетом специфики их структуры и поведения в условиях эксплуатационных воздействий;
- основы методов контроля изделий из ПКМ на стадиях производства и эксплуатации и оценки их конкурентоспособности;

уметь:

- разрабатывать методику испытаний ПКМ и изделий, обеспечивающую определение показателей свойств, предусмотренных нормативными документами на данный тип материалов и изделий;
- проводить экспериментальные исследования ПКМ и изделий, анализировать и обрабатывать результаты исследований;

владеть:

- современными методами испытаний полимерных и композиционных материалов и изделий из них;
- методами изготовления образцов из ПКМ;
- программным обеспечением для обработки результатов эксперимента.

1.4. Требования к компетенциям специалиста

Академические компетенции специалиста

Специалист должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

–АК-11. Уметь четко и грамотно излагать результаты исследований и разработок

Социально-личностные компетенции специалиста

Специалист должен:

–СЛК-6. Уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции специалиста

Специалист должен быть способен в *научно-исследовательской деятельности*:

–ПК-1. Проводить научные исследования и разработки с использованием современных информационных технологий.

–ПК-2. Анализировать и объективно оценивать достижения науки в области полимерных и композиционных материалов, разработки, производства и применения (эксплуатации) изделий, перспективы и направления развития.

–ПК-3. Разрабатывать техническое задание на проведение исследований материалов, изделий, технологических процессов и средств технологического оснащения.

–ПК-5. Разрабатывать методы и технические средства экспериментального исследования материалов, изделий и процессов, метрологического, программного, организационно-методического обеспечения.

–ПК-6. Организовывать и проводить экспериментальные исследования материалов, изделий, технологических процессов и средств технологического оснащения по профилю специальности, анализировать и обрабатывать результаты исследований.

–ПК-7. Оформлять отчеты о научном исследовании, научные публикации, доклады, заявки на выдачу охранных документов на объекты промышленной собственности.

Специалист должен быть способен в *проектно-конструкторской деятельности*:

–ПК-9. Разрабатывать на изделия из полимерных и композиционных материалов средства испытаний и средства технологического оснащения следующую техническую документацию:

–проектную конструкторскую – аванпроект, техническое предложение, эскизный и технический проект;

–рабочую конструкторскую, эксплуатационную и ремонтную;

–технологическую – для стадий предварительного проекта, опытного образца и серийного производства;

–информационную – патентный формуляр, карты технического уровня, каталоги;

–нормативную – технические условия, сертификаты, инструкции и другие нормативные документы на изделия.

–ПК-11. Оценивать предлагаемые технические решения путем изготовления и испытаний образцов материалов, моделей и макетов изделий.

Специалист должен быть способен в *инновационной деятельности*:

–ПК-15. Проводить опытно-технологические работы при освоении новых технологий, опытно-промышленную проверку новых изделий и средств технологического оснащения, изготовление и испытания опытных образцов и опытных партий изделий, оформлять документацию о результатах опытно-технологических работ и испытаний опытных образцов материалов и (партий) изделий.

Специалист должен быть способен в *производственно-технологической деятельности*:

–ПК-19. Самостоятельно принимать профессиональные решения с учетом их социальных, экономических и экологических последствий.

Специалист должен быть способен в *организационно-управленческой деятельности*:

ПК-28. Оценивать затраты труда, результаты и качество работы исполнителей.

ПК-30. Анализировать работу по установленному заданию, оформлять отчетную документацию и готовить информацию и доклады для руководства.

1.5. Структура и содержание учебной дисциплины

В соответствии с учебным планом учреждения высшего образования по специальности 1–36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов» общее количество часов по дисциплине «Конструирование и расчет изделий из композиционных материалов» составляет 138, в т.ч. 68 часов аудиторных занятий, из них – 34 часа лекций, 34 часа лабораторных занятий.

Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Дисциплина изучается в 6 семестре.

Форма текущей аттестации – экзамен.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Основы квалиметрии и метрологии

1.1. Основы квалиметрии применительно к ПКМ и изделиям из них. Предмет, цель и задачи изучения дисциплины. Роль экспериментальных исследований и испытаний материалов и изделий на различных стадиях жизненного цикла в достижении высокого технического уровня, обеспечении качества и конкурентоспособности изделий из ГЖМ. Связь дисциплины с другими дисциплинами специальности.

Показатели качества ПКМ и изделий из ГЖМ. Виды испытаний (исследовательские, приемочные, квалификационные) и контроля материалов и изделий. Программа и методика испытаний. Контроль и испытания на стадиях производства и эксплуатации изделий. Статистическое регулирование и статистический приемочный контроль.

1.2. Основы законодательной метрологии. Обеспечение единства измерений. Физические величины. Воспроизведение и передача единицы размера физической величины. Эталоны и образцовые средства измерений. Метрологическое обеспечение испытаний и качества изделий из ПКМ. Поверка и метрологическая аттестация средств измерения. Метрологическая аттестация и подтверждение пригодности методик выполнения измерений.

1.3. Методология измерений. Объекты испытаний: экспериментальные образцы, макеты, модели, опытные образцы изделий. Правила формирования выборки для исследования и испытаний. Рандомизация.

Условия измерений. Внешние воздействующие факторы при испытаниях материалов и изделий. Нормальные условия. Механические, физические, химические, биологические и иные специальные виды воздействий. Методы воспроизведения и измерения параметров.

Точность, сходимость, воспроизводимость измерений. Случайная и систематическая погрешности измерений. Источники, способы оценки, устранения и введения поправок. Статистическая обработка результатов измерений. Показатели точности и формы представления результатов прямых и косвенных измерений.

1.4. Средства измерительной техники. Измерительные преобразователи, датчики, чувствительные элементы. Измерительные устройства, приборы и системы. Испытательные машины, стенды и полигоны. Классификация. Метрологические характеристики средств измерений. Градуировка средств измерений. Основные и дополнительные погрешности. Функции влияния внешних факторов. Импедансы.

1.5. Измерение механических и теплофизических величин. Методы и средства измерения геометрических размеров, перемещений, скоростей, ускорений, силы, крутящего момента, давления, расхода жидкости и газа, напряжений и деформаций. Нормируемые метрологические характеристики. Области применения.

Измерительные преобразователи и приборы для измерения механических величин (резистивные, ёмкостные, индуктивные). Тензорезисторы. Упругие элементы тензорезисторных преобразователей силы, давления и перемещения. Конструкция, методика расчета и экспериментальной оценки параметров.

Методы измерения температуры. Термометры и преобразователи температуры (терморезисторы, термопары, инфракрасные термометры). Метрологические характеристики и области применения.

Раздел 2. Испытания материалов

2.1. Показатели механических свойств. Постоянные упругости и показатели прочности полимерных и анизотропных композиционных материалов. Методы определения и области применения.

2.2. Растяжение и сжатие. Растяжение. Плоские и кольцевые образцы. Сжатие. Образцы и способы нагружения. Диаграммы деформирования. Показатели жесткости и прочности. Влияние структуры ПКМ и концентрации напряжений. Образцы с трещинами. Отрыв слоя. Вязкость разрушения. Вдавливание сферического индентора. Твердость.

2.3. Сдвиг и кручение. Межслойный сдвиг. Срез. Кручение пластин, колец и труб. Двухосное растяжение-сжатие. Показатели жесткости и прочности. Влияние структуры ПКМ.

2.4. Изгиб. Изгиб плоских образцов и колец. Показатели жесткости и прочности. Влияние структуры ПКМ и параметров образца. Модуль и прочность при межслойном сдвиге. Испытания на ползучесть и релаксацию напряжений при изгибе.

2.5. Длительное нагружение. Ползучесть и релаксация напряжений при растяжении и изгибе. Определение параметров стандартного вязкоупругого тела Кельвина. Испытания на статическую усталость.

2.6. Ударное нагружение. Ударная вязкость по Шарпи и Изоду. Ударное растяжение. Энергия разрушения. Удар шаром и маятником. Воздействие водно-капельной струей (дождевая эрозия). Кавитация.

2.7. Периодическое нагружение. Усталость при периодических нагружениях. Кривые усталости. Методы построения. Влияние условий нагружения и структуры ПКМ на характеристики усталости.

2.8. Влияние внешних воздействий. Температурный коэффициент линейного расширения. Коэффициенты теплопроводности и температуропроводности. Стойкость к тепловым воздействиям. Теплостойкость по Мартенсу и Вика. Горючесть и огнестойкость.

Стойкость к воздействию атмосферы, воды, влаги, химических веществ, биологических сред, излучений, электрических и магнитных полей. Ускоренные климатические испытания.

Триботехнические характеристики. Оценка износостойкости. Звукоизоляционные свойства.

Раздел 3. Контроль и испытания изделий

3.1. Органолептический и оптический контроль. Классификация методов. Оценка внешнего вида и качества поверхности. Приборы для измерения геометрических параметров изделий. Голография.

3.2. Неразрушающие методы контроля. Классификация методов. Статические и динамические режимы нагружения. Случайные процессы нагружения, их схематизация и оценка параметров. Измерение деформаций и тензометрия элементов конструкций при статическом и ударном нагружении.

Капиллярная и люминесцентная дефектоскопия. Рентгено- и томография.

Акустические методы. Применение ультразвука. Измерение звуковой эмиссии.

Метод вихревых токов. Диэлектрический метод. Термография и вибротермия.

3.3. Специальные методы. Испытания сосудов давления и труб на прочность и герметичность под действием внутреннего давления жидкости и газа. Методы и критерии оценки. Обеспечение безопасности при испытаниях.

Ударные испытания конструкций. Испытания на вибрационную стойкость. Определение динамических характеристик.

Определение коэффициента сопротивления при обтекании жидкостью и газом. Испытания в аэродинамической трубе.

Оценка звукопоглощающих и звукоизоляционных свойств конструкций.

3.4. Испытания на надежность. Показатели надежности изделий из ПКМ. Планы и методы испытаний. Испытания на долговечность. Оценка показателей. Ускоренные испытания.

Актуальные задачи и пути развития методов испытаний материалов и изделий.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Количество аудиторных часов | | Количество часов самостоятельной работы | Форма контроля знаний |
|---------------------|---|-----------------------------|----------------------|---|---------------------------------|
| | | Лекции | Лабораторные занятия | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Основы квалитметрии и метрологии | 10 | 6 | 20 | |
| 1.1 | Основы квалитметрии применительно к ПКМ и изделиям из них. Предмет, цель и задачи изучения дисциплины. Роль экспериментальных исследований и испытаний материалов и изделий на различных стадиях жизненного цикла в достижении высокого технического уровня, обеспечении качества и конкурентоспособности изделий из ГЖМ. Связь дисциплины с другими дисциплинами специальности. Показатели качества ПКМ и изделий из ГЖМ. Виды испытаний (исследовательские, приемочные, квалификационные) и контроля материалов и изделий. Программа и методика испытаний. Контроль и испытания на стадиях производства и эксплуатации изделий. Статистическое регулирование и статистический приемочный контроль. | 2 | | 4 | Контрольные опросы. Экзамен. |
| 1.2 | Основы законодательной метрологии. Обеспечение единства измерений. Физические величины. Воспроизведение и передача единицы размера физической величины. Эталоны и образцовые средства измерений. Метрологическое обеспечение испытаний и качества изделий из ПКМ. Поверка и метрологическая аттестация средств измерения. Метрологическая аттестация и подтверждение пригодности методик выполнения измерений. | 2 | | 4 | Контрольные опросы. Экзамен. |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|--|---|---|---|--|
| 1.3 | <p>Методология измерений. Объекты испытаний: экспериментальные образцы, макеты, модели, опытные образцы изделий. Правила формирования выборки для исследования и испытаний. Рандомизация.</p> <p>Условия измерений. Внешние воздействующие факторы при испытаниях материалов и изделий. Нормальные условия. Механические, физические, химические, биологические и иные специальные виды воздействий. Методы воспроизведения и измерения параметров.</p> <p>Точность, сходимости, воспроизводимость измерений. Случайная и систематическая погрешности измерений. Источники, способы оценки, устранения и введения поправок. Статистическая обработка результатов измерений. Показатели точности и формы представления результатов прямых и косвенных измерений.</p> | 2 | | 4 | Контрольные опросы. Экзамен. |
| 1.4 | <p>Средства измерительной техники. Измерительные преобразователи, датчики, чувствительные элементы. Измерительные устройства, приборы и системы. Испытательные машины, стенды и полигоны. Классификация. Метрологические характеристики средств измерений. Градуировка средств измерений. Основные и дополнительные погрешности. Функции влияния внешних факторов. Импедансы.</p> | 2 | 2 | 4 | Контрольные опросы. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой. Экзамен. |
| 1.5 | <p>Измерение механических и теплофизических величин. Методы и средства измерения геометрических размеров, перемещений, скоростей, ускорений, силы, крутящего момента, давления, расхода жидкости и газа, напряжений и деформаций. Нормируемые метрологические характеристики. Области применения. Измерительные преобразователи и приборы для измерения механических величин (резистивные, ёмкостные, индуктивные). Тензорезисторы. Упругие элементы тензорезисторных преобразователей силы, давления и перемещения. Конструкция, методика расчета и экспериментальной оценки параметров. Методы измерения температуры. Термометры и преобразователи температуры (терморезисторы, термопары, инфракрасные термометры). Метрологические характеристики и области применения.</p> | 2 | 4 | 4 | Контрольные опросы. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой. Экзамен. |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|--|-----------|-----------|-----------|--|
| 2 | Испытания материалов | 16 | 24 | 34 | |
| 2.1 | Показатели механических свойств. Постоянные упругости и показатели прочности полимерных и анизотропных композиционных материалов. Методы определения и области применения. | 2 | | 4 | Контрольные опросы. Экзамен. |
| 2.2 | Растяжение и сжатие. Растяжение. Плоские и кольцевые образцы. Сжатие. Образцы и способы нагружения. Диаграммы деформирования. Показатели жесткости и прочности. Влияние структуры ПКМ и концентрации напряжений. Образцы с трещинами. Отрыв слоя. Вязкость разрушения. Вдавливание сферического индентора. Твердость. | 2 | 4 | 4 | Контрольные опросы. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой. Экзамен. |
| 2.3 | Сдвиг и кручение. Межслойный сдвиг. Срез. Кручение пластин, колец и труб. Двухосное растяжение-сжатие. Показатели жесткости и прочности. Влияние структуры ПКМ. | 2 | 4 | 4 | Контрольные опросы. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой. Экзамен. |
| 2.4 | Изгиб. Изгиб плоских образцов и колец. Показатели жесткости и прочности. Влияние структуры ПКМ и параметров образца. Модуль и прочность при межслойном сдвиге. Испытания на ползучесть и релаксацию напряжений при изгибе. | 2 | 4 | 4 | Контрольные опросы. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой. Экзамен. |
| 2.5 | Длительное нагружение. Ползучесть и релаксация напряжений при растяжении и изгибе. Определение параметров стандартного вязкоупругого тела Кельвина. Испытания на статическую усталость. | 2 | 6 | 5 | Контрольные опросы. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой. Экзамен. |
| 2.6 | Ударное нагружение. Ударная вязкость по Шарпи и Изоду. Ударное растяжение. Энергия разрушения. Удар шаром и маятником. Воздействие водно-капельной струей (дождевая эрозия). Кавитация. | 2 | 2 | 4 | Контрольные опросы. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой. Экзамен. |
| 2.7 | Периодическое нагружение. Усталость при периодических нагружениях. Кривые усталости. Методы построения. Влияние условий нагружения и структуры ПКМ на характеристики усталости. | 2 | 4 | 4 | Контрольные опросы. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой. Экзамен. |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|--|---|---|----|--|
| 2.8 | <p>Влияние внешних воздействий. Температурный коэффициент линейного расширения. Коэффициенты теплопроводности и температуропроводности. Стойкость к тепловым воздействиям. Теплостойкость по Мартенсу и Вика. Горючесть и огнестойкость.</p> <p>Стойкость к воздействию атмосферы, воды, влаги, химических веществ, биологических сред, излучений, электрических и магнитных полей. Ускоренные климатические испытания.</p> <p>Триботехнические характеристики. Оценка износостойкости. Звукоизоляционные свойства.</p> | 2 | | 5 | Контрольные опросы. Экзамен. |
| 3 | Контроль и испытания изделий | 8 | 4 | 16 | |
| 3.1 | <p>Органолептический и оптический контроль. Классификация методов. Оценка внешнего вида и качества поверхности. Приборы для измерения геометрических параметров изделий. Голография.</p> | 2 | | 4 | Контрольные опросы. Экзамен. |
| 3.2 | <p>Неразрушающие методы контроля. Классификация методов. Статические и динамические режимы нагружения. Случайные процессы нагружения, их схематизация и оценка параметров. Измерение деформаций и тензометрия элементов конструкций при статическом и ударном нагружении.</p> <p>Капиллярная и люминесцентная дефектоскопия. Рентгено- и томография.</p> <p>Акустические методы. Применение ультразвука. Измерение звуковой эмиссии.</p> <p>Метод вихревых токов. Диэлектрический метод. Термография и вибротермия.</p> | 2 | 4 | 4 | Контрольные опросы. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой. Экзамен. |
| 3.3 | <p>Специальные методы. Испытания сосудов давления и труб на прочность и герметичность под действием внутреннего давления жидкости и газа. Методы и критерии оценки. Обеспечение безопасности при испытаниях.</p> | 2 | | 4 | Контрольные опросы. Экзамен. |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----|--|-----------|-----------|-----------|---------------------------------|
| | Ударные испытания конструкций. Испытания на вибрационную стойкость. Определение динамических характеристик. Определение коэффициента сопротивления при обтекании жидкостью и газом. Испытания в аэродинамической трубе. Оценка звукопоглощающих и звукоизоляционных свойств конструкций. | | | | |
| 3.4 | Испытания на надежность. Показатели надежности изделий из ПКМ. Планы и методы испытаний. Испытания на долговечность. Оценка показателей. Ускоренные испытания. Актуальные задачи и пути развития методов испытаний материалов и изделий. | 2 | | 4 | Контрольные опросы. Экзамен. |
| | Всего: | 34 | 34 | 70 | |

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

| № п/п | Наименование | Количество экземпляров в БГУ |
|-------|--|------------------------------|
| 1 | Ставров, В.П. Основы научной и инновационной деятельности: учеб. пособие / В.П. Ставров. - Минск: БГУ, 2010. - 318 с. | 211 |
| 2 | Справочник по композиционным материалам: В 2-х кн. Кн. 2 / Под ред. Дж. Любина. - М.: Машиностроение, 1988. - С. 302-484. | 20 |
| 3 | Тарнопольский, Ю. М. Методы статических испытаний композитов / Ю. М. Тарнопольский, Т.Я. Кипцис. - М.: Химия, 1981. - 270 с. | 2 |
| 4 | Перезрушающий контроль и диагностика: справочник / В.В. Клоев [и др.]. - М: Машиностроение, 2005. - 656 с. | 2 |

Перечень дополнительной литературы

| № п/п | Наименование | Количество экземпляров в БГУ |
|-------|---|---|
| 1 | Ставров, В.П. Механика композиционных материалов: Учеб. пособие. / В.П. Ставров. - Минск: БГУ, 2008. - 259 с. | 262 |
| 2 | Ставров, В.П. Механика композиционных материалов. Практикум : Учеб. пособие. / В.П. Ставров, А.Л. Наркевич - Мн.: БГУ, 2012. - 218 с. | 124 |
| 3 | Об обеспечении единства измерений: Закон Респ. Беларусь от 05 сент. 1995 №3848-ХП: с изм. и доп.: текст по состоянию на 1. апр. 2016 г. | электронный ресурс на сайте http://www.pravo.by |
| 5 | Кордикова, Е.И. Композиционные материалы. Лабораторный практикум: учеб. пособие. / Е.И. Кордикова. - Минск: БГУ, 2007. - 182 с. | 41 |
| 6 | Малкин, А.Я. Методы измерения механических свойств полимеров / А.Я. Малкин, А.А. Аскадский, В. В. Коврига. - М.: Химия, 1978. - 329 с. | 7 |
| 7 | Мэттьюс Ф., Ролингс Р. Композитные материалы. Механика и технология. М.: Техносфера, 2004. - 408 с. | 2 |
| 8 | Берт, Ч. В. Механические испытания композитов // Композиционные материалы: В 8 т. Т.8. Анализ и проектирование конструкций. Часть II / Под ред. К. Чамиса. - М.: Машиностроение. -1978.- С. 81-138. | 2 |

Перечень лабораторных занятий

1. Определение метрологических характеристик испытательных машин.
2. Градуировка и оценка погрешностей измерительных преобразователей
3. Испытания ПКМ на растяжение и сжатие.
4. Испытания ПКМ на сдвиг и кручение.
5. Испытания ПКМ на изгиб.
6. Испытания ПКМ на ползучесть и релаксацию напряжений.
7. Испытания ПКМ на удар.
8. Испытания ПКМ на усталость при изгибе.
9. Тензометрия панели из анизотропного ПКМ.

Использование средств вычислительной техники и компьютерных технологий

При проведении лекционных занятий используется комплекс презентационного материала для демонстрации, например, с помощью мультимедийного проектора.

Для обработки результатов экспериментов на лабораторных занятиях применяются специально разработанные программы расчета в математическом пакете Mathcad и табличном процессоре Excel.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине

Цель самостоятельной работы - закрепление знаний, формирование умений, навыков по изучаемой дисциплине, активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся, формирование умений и навыков самостоятельного приобретения и обобщения знаний, формирование умений и навыков самостоятельного применения знаний на практике. В рамках дисциплины предусмотрена *самостоятельная работа* в виде:

- освоения теоретического материала по учебным пособиям;
- оформления отчетов по лабораторным работам в аудитории во время проведения занятий в соответствии с расписанием.

Диагностика компетенций студентов и рекомендации по контролю качества усвоения знаний

Для контроля качества усвоения знаний и оценки (по десятибалльной шкале) уровня знаний и умений студентов рекомендуется использовать следующие диагностические средства:

- контрольные опросы;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
- экзамен.

**5. ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

| Название дисциплины, с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) |
|---|---|--|---|
| Механика композиционных материалов | Кафедра механики материалов и конструкций | Замечаний нет <i>ff</i> | 17 протокол №11 от 15.06.2017г |
| Основы научной и инновационной деятельности | Кафедра механики материалов и конструкций | Замечаний нет <i>ff</i> | 17 протокол №11 от 15.06.2017г |
| Конструирование и расчет изделий из композиционных материалов | Кафедра механики материалов и конструкций | Замечаний нет <i>ff</i> | 17 протокол №11 от 15.06.2017г |

Заведующий кафедрой

к.т.н. Осипов

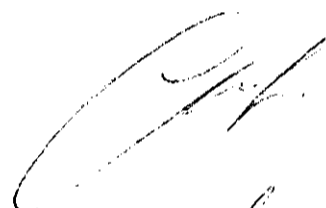
А.В. Ситников

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ИСПЫТАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ
И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»
на 2018/2019 учебный год

| № п/п | Дополнения и изменения | Основание |
|----------|---|---|
| 1 | Дополнить информационно-методическую часть: форма контроля знаний при проведении межсессионной аттестации – защита лабораторных работ. Весовые коэффициенты: $K_{\text{межс1}} = 0,2$; $K_{\text{межс2}} = 0,3$; $K_{\text{тек}} = 0,5$ | Положение о межсессионной аттестации студентов БГТУ, утвержденное 16.03.2018г. №121 |
| | | |
| | | |

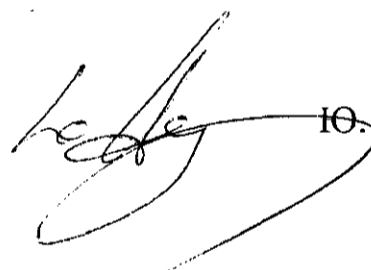
Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 12 от 21.06.2018 г.)

Заведующий кафедрой МиК,
кандидат технических наук, доцент



А. В. Спиглазов

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета ХТиТ,
кандидат технических наук, доцент



Ю. А. Климош