

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
А.Л. Толстик

16.11.2017

Регистрационный № УД 5229/уч.

**МЕХАНИКА СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности второй степени высшего  
образования (магистратуры) с углубленной подготовкой специалиста:**

1-31 80 04 Механика

2017 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-31 81 07-2013 и учебного плана G31-267/уч. от 26.05.2017.

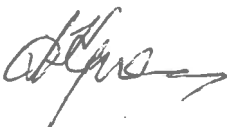
**СОСТАВИТЕЛЬ:**

**Богданович А.В.,** профессор кафедры теоретической и прикладной механики

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой теоретической и прикладной механики  
(протокол № 3 от 06.10.2017)

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета  
15.11.2017 г., протокол № 2.



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Механика современных материалов» входит в компонент учреждения высшего образования, относится к циклу дисциплин специальной подготовки и адресована магистрантам 1-го года обучения механико-математического факультета Белорусского государственного университета по специальности 1-31 80 04 Механика.

Целью дисциплины является формирование социальных знаний по вопросам состава, механических свойств, технологии получения и областей применения современных материалов разного класса, расчета деталей машин, элементов конструкций из современных материалов, работающих в условиях переменных нагрузок, трения, комбинированных воздействий.

Задачами дисциплины «Механика современных материалов» являются:

- формирование установки на творческую профессиональную деятельность;

- развитие профессионального мышления, которое обеспечит будущему специалисту возможность свободно оперировать профессиональными знаниями, видеть проблемы и пути их решения в самостоятельной практической деятельности, выбирать оптимальные пути их решения и методу осуществления решений;

- воспитание активной профессиональной позиции, умения вырабатывать и обосновывать свой подход в решении задач.

В результате изучения студент должен:

**знать:**

- механизмы усталостного повреждения и разрушения, основные характеристики сопротивления усталости современных конструкционных материалов;
- основные понятия по трению и изнашиванию современных материалов и узлов;
- состав, технологии получения, физико-химические свойства, области применения современных конструкционных материалов;

**уметь:**

- применять полученные знания для обоснованного выбора современных конструкционных материалов, а также расчета деталей машин, элементов конструкций из современных материалов, работающих в условиях переменных нагрузок, трения, комбинированных воздействий;

**владеть:**

- методами определения характеристик сопротивления механической, фрикционной и контактной усталости, фреттинг-усталости.

Данная дисциплина опирается и использует изученные ранее сведения из дисциплины «Сопротивление материалов», «Теоретическая механика», «Механика сплошной среды».

Преподавание данной дисциплины должно строиться таким образом, чтобы обучающийся приобретал следующие академические профессиональные компетенции:

- АК-1. Осуществлять самостоятельную научно-исследовательскую деятельность.
- АК-3. Использовать междисциплинарный подход при решении проблем.
- АК-4. Применять технические устройства и компьютеры, использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач.
- АК-5. Постоянно повышать свою квалификацию.
- ПК-2. Разрабатывать и использовать современное учебно-методическое обеспечение.
- ПК-3. Осваивать и внедрять в учебный процесс инновационные образовательные технологии.
- ПК-7. Квалифицированно проводить научные исследования в области механики и математического моделирования.
- ПК-8. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.
- ПК-11. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

Также подлежат развитию социально-личностные компетенции магистра, его способности:

- СЛК-1. К сотрудничеству и работе в команде.
- СЛК-2. Владению коммуникативными способностями для работы в междисциплинарной и международной среде.
- СЛК-3. Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности.
- СЛК-6. Проявлять инициативу и креативность, в том числе в нестандартных ситуациях.
- СЛК-7. Адаптироваться к новым ситуациям социально-профессиональной деятельности, реализовывать накопленный опыт, свои возможности.

В соответствии с учебными планами специальностей на изучение дисциплины отводится:

Форма обучения	Срок обучения, лет	Курс	Семестр	Экзамен семестр	Зачет, семестр	Всего часов	В том числе ауд.	Из них	
								Лекций	Лабораторных
дневная	2	1	1	1		144	34	28	6

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## **Тема 1. Прочность современных материалов при переменных напряжениях.**

Понятие об усталости и выносливости материалов. Цикл напряжений. Кривая усталости и ее аналитическое описание. Характеристики сопротивления усталости. Понятие о полной кривой усталости. Механизмы усталостного повреждения и разрушения. Методы определения характеристик сопротивления усталости. Обработка результатов испытания на усталость. Методы ускоренной расчетно-экспериментальной оценки пределов выносливости. Методы расчета на прочность при переменных напряжениях.

## **Тема 2. Трение и износ: основные понятия. Характеристики сопротивления изнашиванию при скольжении**

Сила и коэффициент трения. Процессы изнашивания. Трение скольжения. Понятие фрикционной усталости. Кривая фрикционной усталости. Характеристики сопротивления фрикционной усталости. Понятие фрикционно-механической усталости.

## **Тема 3. Трение качения и контактная усталость. Фреттинг. Расчеты на трение и износ**

Трение качения. Питтингообразование. Кривая контактной усталости. Характеристики сопротивления контактной усталости. Понятие контактно-механической усталости. Фреттинг-коррозия и фреттинг-изнашивание. Фреттинг-усталость. Процедуры расчетов на трение и износ.

## **Тема 4. Нержавеющие стали**

Химический состав, структуры, механические свойства, области применения нержавеющей сталей разных классов.

## **Тема 5. Современные строительные материалы и технологии**

Современные бетоны и другие строительные материалы, их состав, структура, методы испытания, физико-механические свойства, технологии получения. Области применения. 3D-печать в строительстве.

## **Тема 6. Порошковая металлургия**

Порошковые материалы. Особенности технологии получения изделий методами порошковой металлургии. Физико-механические свойства, области применения изделий, полученных методами порошковой металлургии.

## **Тема 7. Керамические материалы**

Состав, технологии получения, механические свойства, области применения керамических материалов разного класса.

## **Тема 8. Титановые сплавы**

Химический состав, механические свойства, области применения титановых сплавов.

## **Тема 9. Современные чугуны**

Классификация, химический состав, технологии получения чугунов разных классов. Физико-механические свойства и области применения чугунов. Новый высокопрочный чугун марки ВЧПГ: конструкционный материал для трибофатических систем.

## **Тема 10. Полимерные материалы**

Классификация, технологии получения, физико-механические свойства, области применения полимерных материалов разных классов (термопласты, реактопласты, резины, клеящие материалы).

## **Тема 11. Композиционные материалы**

Классификация, технологии получения, физико-механические свойства, области применения композиционных материалов разных классов.

## **Тема 12. Углепластики**

Технологии получения и области применения углепластиков. Углеродные волокна. Высокомодульные композиционные материалы с полимерными, металлическими и керамическими матрицами. Особенности полимерных матриц. Проектирование изделий из углепластиков, включая крупногабаритные конструкции. Методы испытания, механизмы разрушения и физико-механические свойства.

## **Тема 13. Наноструктурные материалы**

Общая характеристика, структуры, физико-механические свойства, технологии получения наноструктурных материалов. Области применения.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(дневная форма обучения)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Литература	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	Количество часов УСР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Прочность современных материалов при переменных напряжениях	4			2			[1-2]	Опрос, отчет по лабораторной работе
2	Трение и износ: основные понятия. Характеристики сопротивления изнашиванию при скольжении	2			2		3	[1-2]	Опрос, отчет по лабораторной работе
3	Трение качения и контактная усталость. Фреттинг. Расчеты на трение и износ	2			2			[1-2]	Опрос, отчет по лабораторной работе
4	Нержавеющие стали	2						[6]	Опрос
5	Современные строительные материалы и технологии	2						[10]	Опрос
6	Порошковая металлургия	2						[4]	Контрольная работа
7	Керамические материалы	2						[8]	Опрос
8	Титановые сплавы	2						[7]	Опрос
9	Современные чугуны	2						[8, 11]	Опрос
10	Полимерные материалы	2						[5, 8]	Опрос

11	Композиционные материалы		2								[3, 8]	Опрос
12	Углепластики		2								[9]	Опрос
13	Наноструктурные материалы		2								[8]	Опрос
	<b>ВСЕГО ЧАСОВ</b>		<b>28</b>	-	-				<b>6</b>			<b>Экзамен</b>



## ИНФОРМАЦИОННО - МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. *Троценко, В.Т.* Сопротивление усталости металлов и сплавов. Справочное пособие в 2-х томах / *В.Т. Троценко, Л.А. Сосновский.* – Киев: Наукова думка, 1987. – Т. 1. – 510 с.
2. *Сосновский, Л.А.* Основы трибофатики : Учеб. пособие / *Л.А. Сосновский.* – Гомель: БелГУТ, 2003. – Т.1. – 246 с.
3. Композиционные материалы: справочник / *В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин* и др.; Под общ. ред. *В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского.* – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
4. *Анциферов, В.Н.* Перспективные материалы и технологии порошковой металлургии / *В.Н. Анциферов.* – Пермь : Пермский государственный технический университет, 2014. – 109 с.
5. *Бобович, Б.Б.* Полимерные конструкционные материалы: Учеб. пособие / *Б.Б. Бобович.* – М. : Наука, 2014. – 145 с.
6. *Шлямнев, А.П.* Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы: Справочник / *А.П. Шлямнев* и др. – М. : Интернет Инжиниринг, 2000.
7. *Ильин, А.А.* Титановые сплавы. Состав, структуры, свойства: Справочник / *А.А. Ильин, Б.А. Колачев, И.С. Польшкин.* – М. : ВИЛС-МАТИ, 2009. – 520 с.
8. *Рогов, В.А.* Новые материалы в машиностроении : Учеб. пособие / *В.А. Рогов, В.В. Соловьев, В.В. Копылов.* – М. : РУДН, 2008. – 324 с.
9. *Фитцер, Э.* Углеродные волокна и углекомпозиаты. Пер с англ. под ред. Фитцера / *Э. Фитцер, Р. Дифендорф, И. Калнин* и др. – М. : Мир, 1988. – 336 с.

### Дополнительная литература

10. *Машкин, Н.А.* Строительные материалы. Краткий курс : учеб. пособие / *Н.А. Машкин, О.А. Игнатова;* Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – 2-е изд., перераб. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2012. – 200 с.
11. *Сосновский, Л.А.* Чугун и сталь в трибофатических системах современных машин и оборудования / *Л.А. Сосновский, П.А. Витязь, В.А. Гапанович, Н.В. Псырков, Н.А. Махутов* // Механика машин, механизмов и материалов. – 2014. - № 4. – С. 5-20.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Диагностика результатов учебной деятельности по дисциплине «Механика современных материалов» проводится, как правило, во время аудиторных занятий. Для диагностики используются:

- опрос на аудиторных занятиях;
- контрольная работа;
- защита отчета по лабораторной работе.

Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольные мероприятия, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

### **Методика формирования итоговой оценки**

Полученные студентом количественные результаты учитываются как составная часть итоговой оценки по дисциплине в рамках рейтинговой системы.

Итоговая оценка формируется на основе трех документов:

- 1) Правила проведения аттестации.
- 2) Положение о рейтинговой системе БГУ.
- 3) Критерии оценки студентов.

**ПРОТОКОЛ  
СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ИЗУЧАЕМОЙ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Актуальные проблемы современной механики	Теоретической и прикладной механики	Нет	Вносить изменения не требуется (протокол № 3 от 06.10.2017 г.)

## ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№№ ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Теоретической и прикладной механики (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ 201\_\_ г.)

Заведующий кафедрой

д-р физ.-мат. наук, профессор  
(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись) М.А. Журавков  
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

канд. физ.-мат. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись) Д.Г. Медведев  
(И.О.Фамилия)