

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



А.А.Панфилов

« 16 » апреля 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

"Прикладная биомеханика"

Направление подготовки:

12.03.04 – "Биотехнические системы и технологии"

Профиль подготовки:

«Биомедицинская инженерия»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоём- кость зач. Ед/час.	Лек- ций, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	4/ 144	18		18	108	Зачет с оценкой, КП
Итого	4/ 144	18		18	108	Зачет с оценкой, КП

г. Владимир
2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями дисциплины «Прикладная биомеханика» являются:

- изучение общих методов анализа и синтеза механических устройств биотехнических средств (БТС) и протезов;
- изучение способов расчета и конструирования механизмов биотехнических средств с учетом выполнения ими заданного функционального назначения, требований точности, технологичности и надежности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Прикладная биомеханика» изучается в 3-м семестре и базируется на школьных знаниях, а также комплексе дисциплин блоков Б1.Б и Б1.В, изучаемых в 1-м и 2-ом семестрах («Математика», «Физика», «Инженерная и компьютерная графика», «Информационные технологии»).

Получаемые в процессе изучения дисциплины «Прикладная биомеханика» знания будут полезны при изучении дисциплин профессионального цикла ("Конструирование ЭиБТС" и др.), а также при выполнении ВКР, кроме этого облегчат освоение материала конструкторских и технологических дисциплин.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат ОПК-2,

готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, компонентов и узлов биотехнических систем, биомедицинской и экологической техники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования ПК-20

1) Знать:

- методики выполнения расчетов и проектирования деталей, узлов и модулей электронных средств, в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-20)

2) Уметь:

- привлекать для решения проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2)

3) Владеть

- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ОПК-2)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ "Прикладная биомеханика"

4.1. Трудоемкость базовых разделов дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Объём учебной работы, с применением интерактивны х методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические	Лабораторные работы	СРС	КП		
1	Введение	3	1	1			2			
2	Основы теории механизмов	3	2-3	2		4	7		2 час., 33%	
3	Основы расчета точности механизмов	3	4	1			10			
4	Основы расчета на прочность и жесткость	3	7-13	7		4	47		4 час., 36%	рейтинг-контроль 1
4.1	Основные понятия. Методы расчета элементов	3	7	2		4	12		4 часа, 67%	
4.2	Деформации растяжения-сжатия	3	8-9	2			7			
4.3	Деформации сдвига, кручения и изгиба	3	10-12	2			18			
4.4	Концентрация напряжений	3	13	1			10			
5	Конструирование передаточных механизмов	3	5-6, 14-18	7		10	42		8 час., 47%	рейтинг-контроль 2
5.1	Конструкционные материалы и их выбор	3	5	1			6			
5.2	Основные виды передач	3	6, 14	2		10	10		8 час., 67%	
5.3	Оси и валы. Опоры	3	15	1			8			
5.4	Муфты. Упругие элементы. Направляющие	3	16	1			6			
5.5	Механические соединения	3	17	1			8			
5.6	Современные тенденции	3	18	1			4			Рейтинг-контроль 3
Всего:				18		18	108	КП	14 час., 39%	Зачет с оценкой, КП

4.2 Перечень тем лабораторных занятий.

1. Определение механических характеристик материалов.
2. Исследование напряжений и деформаций при кручении и изгибе механических узлов БТС.
3. Изучение элементарных передаточных механизмов БТС.
4. Исследование к.п.д. передаточных механизмов БТС.
5. Исследование трения в опорах механизмов БТС.
6. Исследование геометрии и кинематики механизмов БТС.
7. Определение центра тяжести БТС при его компоновке.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки и реализации компетентностного подхода предусматривается использование активных и интерактивных форм обучения при изучении теоретического курса и проведении лабораторных работ. В частности, стимулирование активности на лекциях путём привлечения к обсуждению проблем, возникавших и разрешавшихся по мере развития радиоэлектроники и биотехники. При этом лекционное изложение материала также проблемно-ориентировано.

При обучении применяются также мультимедиа технологии.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:

- а) летучий устный или письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;
- б) оценка выполнения и защиты лабораторных работ
- в) оценка выполнения и защиты курсового проекта
- г) проведение рейтинг-контроля
- д) оценка полученных компетенций на зачете.

6.1 Самостоятельная работа студентов.

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов состоит в изучение рекомендуемой литературы, закреплении материала лекций по конспекту, подготовке к лабораторным работам, **выполнение курсового проекта**. Текущий контроль усвоения знаний студентами осуществляется путем устного опроса при допуске к лабораторным работам и их защите.

Результат рейтинг - контроля представляет собой комплексную оценку на основе следующих компонентов:

- устный или письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу;
- результаты устного опроса при допуске к лабораторным работам;
- исполнение графика лабораторных работ и их защиты;
- оценки, полученные при защите лабораторных работ;
- выполнение графика курсового проектирования;

- состояние конспекта лекций;
- посещаемость занятий.

Курсовое проектирование служит для развития у студентов конструкторского мышления, привития навыков расчета простейших механических узлов и элементов БТС, а также для закрепления и углубления знаний по курсу.

6.2 Вопросы рейтинг-контроля

Рейтинг-контроль №1.

1. Основные характеристики и параметры механизмов
2. Требования, предъявляемые к деталям и механизмам
3. Структура механизмов. Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм. Кости скелета человека как звенья, суставы – кинематические пары.
4. Задачи структурного анализа
5. Классы кинематических пар. Структурные формулы кинематических цепей.
6. Устранение и введение избыточных связей в кинематических парах.
7. Структурный синтез механизмов.
8. Основные виды рычажных механизмов. Их достоинства и недостатки. Костно-мышечный каркас как шарнирно-рычажный механизм.
9. Задачи кинематического анализа. Аналитический метод кинематического анализа.
10. Метод кинематических диаграмм.
11. Связи и реакции. Принцип освобождаемости.
12. Способы нахождения равнодействующей сходящихся сил. Момент силы относительно точки. Условия равновесия сил.
13. Центр тяжести тела. Методы нахождения центра тяжести.
14. Силы, действующие в механизмах.
15. Трение в механизмах. Силы трения скольжения и трения качения. Основные закономерности трения скольжения. Условие самоторможения.
16. Режимы движения механизмов. Регулирование периодических колебаний скорости механизмов.
17. Уравновешивание механизмов. Коэффициент полезного действия механизма.
18. Основные свойства материалов: жесткость, прочность, ползучесть, пластичность, твердость, упругость.
19. Модели формы и разрушения деталей механизмов.
20. Модели нагружения деталей механизмов.

Рейтинг-контроль №2

1. Внутренние силы. Метод сечений.
2. Напряжения и деформации в точке.
3. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами. Деформации.
4. Основные принципы и методы расчета элементов конструкций. Типы решаемых задач.
5. Эпюры. Правила построения эпюр.
6. Деформация растяжения-сжатия. Расчет на прочность и жесткость. Закон Гука при растяжении и сжатии.
7. Механические свойства материалов. Испытания материалов при растяжении. Методы повышения упругих свойств материалов.
8. Испытание материалов на сжатие. Пластичность и хрупкость материалов. Методы определения твердости материалов.
9. Деформации сдвига. Закон Гука при чистом сдвиге. Расчет на прочность.

10. Деформации кручения. Расчет на прочность и жесткость. Определение угла закручивания.

11. Деформации изгиба. Типы опор. Расчет на прочность при изгибе. Снижение массы конструкции за счет использования пустотелых стержней. Трубчатые кости как пустотелые стержни.

12. Перемещение при изгибе. Определение полярных и осевых моментов инерции и сопротивления сечений.

13. Устойчивость стержней. Формула Эйлера. Устойчивость костей человека.

14. Концентрация напряжений в элементах конструкций.

15. Прочность при переменных напряжениях. Понятие предела выносливости.

16. Контактные напряжения в парах трения.

17. Методы оценки триботехнической надежности сопряжений.

18. Условия эксплуатации механизмов БТС. Дестабилизирующие факторы, действующие на БТС.

19. Основы теории точности.

20. Конструкционные материалы и их выбор.

Рейтинг-контроль №3

1. Кулачковые механизмы.

2. Фрикционные механизмы. Вариаторы.

3. Усилия, действующие в фрикционных передачах. Расчет фрикционных передач.

4. Зубчатые механизмы.

5. Геометрический расчет цилиндрических зубчатых колес. Методы повышения точности зубчатых передач.

6. Силовой и прочностные расчеты цилиндрических зубчатых передач.

7. Механизмы прерывистого движения.

8. Передача винт-гайка. Кинематический и силовой расчет.

9. Оси и валы. Классификация. Расчет на прочность и жесткость.

10. Опоры валов и осей. Классификация. Основные виды опор трения качения и их расчет.

11. Основные виды опор трения скольжения и их расчет. Особенности проектирования протезов суставов.

12. Основные виды муфт. Их назначение.

13. Упругие элементы. Пружины. Фиксаторы.

14. Основные виды механических соединений. Сварка - основной вид неразъемных соединений. Основные методы сварки.

15. Виды неразъемных соединений: стыковое, нахлесточное, тавровое, угловое, телескопическое и др. Расчет соединений.

16. Паяные и клеевые соединения. Расчет соединений.

17. Клепка и развальцовка - типичные виды неразъемных соединений.

18. Основные виды резьбовых соединений и их расчет.

19. Шпоночные и шлицевые соединения - типичные виды разъемных соединений. Расчет соединений.

20. Штифтовое, профильное и байонетное соединения - типичные виды разъемных соединений.

21. Механические соединения при хирургических операциях. Особенности проектирования протезов костей.

22. Понятие о несущих конструкциях. Корпуса БТС.

6.3 Список вопросов и задач к зачету:

1. Основные характеристики и параметры механизмов

2. Требования, предъявляемые к деталям и механизмам

3. Структура механизмов. Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм. Кости скелета человека как звенья, суставы – кинематические пары.
4. Задачи структурного анализа
5. Классы кинематических пар. Структурные формулы кинематических цепей.
6. Устранение и введение избыточных связей в кинематических парах.
7. Структурный синтез механизмов.
8. Основные виды рычажных механизмов. Их достоинства и недостатки. Костно-мышечный каркас как шарнирно-рычажный механизм.
9. Задачи кинематического анализа. Аналитический метод кинематического анализа.
10. Метод кинематических диаграмм.
11. Связи и реакции. Принцип освобождаемости.
12. Способы нахождения равнодействующей сходящихся сил. Момент силы относительно точки. Условия равновесия сил.
13. Центр тяжести тела. Методы нахождения центра тяжести.
14. Силы, действующие в механизмах.
15. Трение в механизмах. Силы трения скольжения и трения качения. Основные закономерности трения скольжения. Условие самоторможения.
16. Режимы движения механизмов. Регулирование периодических колебаний скорости механизмов.
17. Уравновешивание механизмов. Коэффициент полезного действия механизма.
18. Основные свойства материалов: жесткость, прочность, ползучесть, пластичность, твердость, упругость.
19. Модели формы и разрушения деталей механизмов.
20. Модели нагружения деталей механизмов.
21. Внутренние силы. Метод сечений.
22. Напряжения и деформации в точке.
23. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами. Деформации.
24. Основные принципы и методы расчета элементов конструкций. Типы решаемых задач.
25. Эпюры. Правила построения эпюр.
26. Деформация растяжения-сжатия. Расчет на прочность и жесткость. Закон Гука при растяжении и сжатии.
27. Механические свойства материалов. Испытания материалов при растяжении. Методы повышения упругих свойств материалов.
28. Испытание материалов на сжатие. Пластичность и хрупкость материалов. Методы определения твердости материалов.
29. Деформации сдвига. Закон Гука при чистом сдвиге. Расчет на прочность.
30. Деформации кручения. Расчет на прочность и жесткость. Определение угла закручивания.
31. Деформации изгиба. Типы опор. Расчет на прочность при изгибе. Снижение массы конструкции за счет использования пустотелых стержней. Трубчатые кости как пустотелые стержни.
32. Перемещение при изгибе. Определение полярных и осевых моментов инерции и сопротивления сечений.
33. Устойчивость стержней. Формула Эйлера. Устойчивость костей человека.
34. Концентрация напряжений в элементах конструкций.
35. Прочность при переменных напряжениях. Понятие предела выносливости.
36. Контактные напряжения в парах трения.
37. Методы оценки триботехнической надежности сопряжений.
38. Условия эксплуатации механизмов БТС. Дестабилизирующие факторы, действующие на БТС.
39. Основы теории точности.
40. Конструкционные материалы и их выбор.

41. Кулачковые механизмы.
42. Фрикционные механизмы. Вариаторы.
43. Усилия, действующие в фрикционных передачах. Расчет фрикционных передач.
44. Зубчатые механизмы.
45. Геометрический расчет цилиндрических зубчатых колес. Методы повышения точности зубчатых передач.
46. Силовой и прочностные расчеты цилиндрических зубчатых передач.
47. Механизмы прерывистого движения.
48. Передача винт-гайка. Кинематический и силовой расчет.
49. Оси и валы. Классификация. Расчет на прочность и жесткость.
50. Опоры валов и осей. Классификация. Основные виды опор трения качения и их расчет.
51. Основные виды опор трения скольжения и их расчет. Особенности проектирования протезов суставов.
52. Основные виды муфт. Их назначение.
53. Упругие элементы. Пружины. Фиксаторы.
54. Основные виды механических соединений. Сварка - основной вид неразъемных соединений. Основные методы сварки.
55. Виды неразъемных соединений: стыковое, нахлесточное, тавровое, угловое, телескопическое и др. Расчет соединений.
56. Паяные и клеевые соединения. Расчет соединений.
57. Клепка и развальцовка - типичные виды неразъемных соединений.
58. Основные виды резьбовых соединений и их расчет.
59. Шпоночные и шлицевые соединения - типичные виды разъемных соединений. Расчет соединений.
60. Штифтовое, профильное и байонетное соединения - типичные виды разъемных соединений.
61. Механические соединения при хирургических операциях. Особенности проектирования протезов костей. Аппарат Елизарова.
62. Понятие о несущих конструкциях. Корпуса БТС.

Типы зачетных задач

1. Определение равнодействующей различных сил и моментов.
2. Определение реакций в опорах.
3. Расчет прочности при различных видах деформаций: растяжение-сжатие, изгиб, сдвиг, кручение.
4. Расчет жесткости при различных видах деформаций.
5. Статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии.

6.4 Вопросы к СРС

1. Основные характеристики и параметры механизмов
2. Требования, предъявляемые к деталям и механизмам
3. Структура механизмов. Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм.
4. Задачи структурного анализа
5. Классы кинематических пар. Структурные формулы кинематических цепей.
6. Устранение и введение избыточных связей в кинематических парах.
7. Структурный синтез механизмов.
8. Основные виды рычажных механизмов. Их достоинства и недостатки.
9. Задачи кинематического анализа. Аналитический метод кинематического анализа.
10. Метод кинематических диаграмм.

11. Связи и реакции. Принцип освобождаемости.
12. Способы нахождения равнодействующей сходящихся сил. Момент силы относительно точки. Условия равновесия сил.
13. Центр тяжести тела. Методы нахождения центра тяжести.
14. Силы, действующие в механизмах.
15. Трение в механизмах. Силы трения скольжения и трения качения. Основные закономерности трения скольжения. Условия самоторможения.
16. Режимы движения механизмов. Регулирование периодических колебаний скорости механизмов.
17. Уравновешивание механизмов. Коэффициент полезного действия механизма.
18. Основные свойства материалов: жесткость, прочность, ползучесть, пластичность, твердость, упругость.
19. Модели формы и разрушения деталей механизмов.
20. Модели нагружения деталей механизмов.
21. Внутренние силы. Метод сечений.
22. Напряжения и деформации в точке.
23. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами. Деформации.
24. Основные принципы и методы расчета элементов конструкций. Типы решаемых задач.
25. Эпюры. Правила построения эпюр.
26. Деформация растяжения-сжатия. Расчет на прочность и жесткость. Закон Гука при растяжении и сжатии.
27. Механические свойства материалов. Испытания материалов при растяжении. Методы повышения упругих свойств материалов.
28. Испытание материалов на сжатие. Пластичность и хрупкость материалов. Методы определения твердости материалов.
29. Деформации сдвига. Закон Гука при чистом сдвиге. Расчет на прочность.
30. Деформации кручения. Расчет на прочность и жесткость. Определение угла закручивания.
31. Деформации изгиба. Типы опор. Расчет на прочность при изгибе.
32. Перемещение при изгибе. Определение полярных и осевых моментов инерции и сопротивления сечений.
33. Устойчивость стержней. Формула Эйлера.
34. Концентрация напряжений в элементах конструкций.
35. Прочность при переменных напряжениях. Понятие предела выносливости.
36. Контактные напряжения в парах трения.
37. Методы оценки триботехнической надежности сопряжений.
38. Условия эксплуатации механизмов БТС. Дестабилизирующие факторы, действующие на БТС.
39. Основы теории точности.
40. Конструкционные материалы и их выбор.
41. Кулачковые механизмы.
42. Фрикционные механизмы. Вариаторы.
43. Усилия, действующие в фрикционных передачах. Расчет фрикционных передач.
44. зубчатые механизмы.
45. Геометрический расчет цилиндрических зубчатых колес. Методы повышения точности зубчатых передач.
46. Силовой и прочностные расчеты цилиндрических зубчатых передач.
47. Механизмы прерывистого движения.
48. Передача винт-гайка. Кинематический и силовой расчет.
49. Оси и валы. Классификация. Расчет на прочность и жесткость.

50. Опоры валов и осей. Классификация. Основные виды опор трения качения и их расчет.
51. Основные виды опор трения скольжения и их расчет.
52. Основные виды муфт. Их назначение.
53. Упругие элементы. Пружины. Фиксаторы.
54. Основные виды механических соединений. Сварка - основной вид неразъемных соединений. Основные методы сварки.
55. Виды неразъемных соединений: стыковое, нахлесточное, тавровое, угловое, телескопическое и др. Расчет соединений.
56. Паяные и клеевые соединения. Расчет соединений.
57. Клепка и развальцовка - типичные виды неразъемных соединений.
58. Основные виды резьбовых соединений и их расчет.
59. Шпоночные и шлицевые соединения - типичные виды разъемных соединений. Расчет соединений.
60. Штифтовое, профильное и байонетное соединения - типичные виды разъемных соединений.
61. Понятие о несущих конструкциях. Корпуса БТС.

6.5 Тематика курсового проекта

Темой курсового проекта является: **разработка конструкции механизма БТС** для преобразования одного из видов движения (вращательного, возвратно-поступательного, качательного) в движение другого вида, предназначенного для управления электронными элементами БТС либо частями протезов; кинематический анализ простейших узлов механизмов БТС; расчет типовых механических элементов и соединений БТС на прочность и жесткость.

Курсовой проект оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД. Объем графической части не менее 1,5 листа формата А1, включает схему кинематическую принципиальную, сборочный чертеж и чертежи деталей.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРИКЛАДНАЯ БИОМЕХАНИКА»

7.1. Основная литература

- 7.1.1. Механика/Синенко Е.Г., Конищева О.В. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 236 с.: ISBN 978-5-7638-3184-9 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=550161>
- 7.1.2. Теоретическая механика: Учебник / В.Л. Цивильский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 368 с.: 60х90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-48-3 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443436>
- 7.1.3. Межецкий, Г. Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : Учебник / Г. Д. Межецкий, Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник; под общ. ред. Г. Д. Межецкого, Г. Г. Загребина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. - 432 с. - ISBN 978-5-394-01972-2 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414836>
- 7.1.4 Проектирование механических передач: Учебное пособие / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов. - 7 изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 536 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-004470-5, 500 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=368442>
- 7.1.5 Механика/Гринберг Я.С., Кошелев Э.А. - Новосиб.: НГТУ, 2013. - 140 с.: ISBN 978-5-7782-2243-4 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546363>

7.1.6 Теоретическая механика. Сборник задач: Учебное пособие / М.Н. Кирсанов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 430 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-010026-5, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=487544>

7.2. Дополнительная литература

7.2.1. Сопротивление материалов: Учебник / В.А. Волосухин, В.Б. Логвинов, С.И. Евтушенко. - 5-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 543 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01159-1 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=390023>

7.2.2. Основы триботехники: Учебник / А.И. Доценко, И.А. Буяновский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006712-4, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=405409>

7.2.3. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: Учебное пособие / А.И. Смелягин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 263 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-009237-9 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=389906>

7.2.4. Метод конечных элементов в задачах сопротивления материалов - М.: Физматлит, 2012. - 200 с.: ISBN 978-5-9221-1380-9 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=544799>

7.2.5 Расчеты на прочность и жесткость статически определимых и статически неопред. систем: Учеб. пос. / Н.А.Дроздова, С.К.Какурина - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: СФУ, 2013 - 224с.: ил.; 60х90 1/16 - (ВО: Бакалавр.). (п) ISBN 978-5-16-006368-3 <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=374569>

7.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

При выполнении практических, лабораторных работ и курсового проекта необходимо применять программное обеспечение SolidWorks, Компас, которое установлено в компьютерном классе кафедры БЭСТ (330-3).

Дополнительные материалы размещены в сетевом ресурсе:

- [//best/студентам/Долгов/Основы проектирования несущих конструкций и механизмов ЭС](http://best/студентам/Долгов/Основы проектирования несущих конструкций и механизмов ЭС) – (в сети ВлГУ);

- <http://www.edu.ru> – Единое окно свободного доступа к образовательным ресурсам

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРИКЛАДНАЯ БИОМЕХАНИКА»

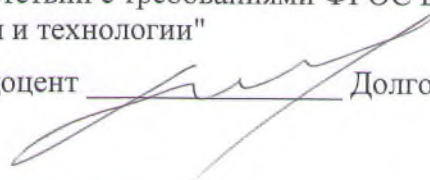
Лекционные занятия проводятся в аудитории 331-3, оборудованной техническими средствами для использования мультимедиа технологий. Имеются подборки видеоматериалов и слайдов по тематике курса.

Лабораторные работы проводятся в лаборатории 330-3, где имеются лабораторные макеты и CAD/CAE система SolidWorks с модулями SWSimulation и SWMotion.

В процессе подготовки к занятиям и при выполнении лабораторных работ, а также при работе над курсовым проектом студенты имеют возможность работать в Интернете, пользуясь ресурсами компьютерного класса кафедры БЭСТ (а.330-3).

На сервере кафедры «[//best/студентам/Долгов/Основы проектирование несущих конструкций ЭС](http://best/студентам/Долгов/Основы проектирование несущих конструкций ЭС)» размещены мультимедийные презентации лекций и другой дополнительный материал.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.04 – "Биотехнические системы и технологии"

Рабочую программу составил доцент  Долгов Г.Ф.

Рецензент:

Консультант отдела материально-технического обеспечения Департамента здравоохранения администрации Владимирской области, к.т.н.

 Т.В. Жанина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ
Протокол № 8 от 16.04.2015 года

Заведующий кафедрой  Л.Т. Сушкова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.04 – "Биотехнические системы и технологии"

Протокол № 8 от 16.04.2015 года

Председатель комиссии  Л.Т.Сушкова

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____