



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Аэрокосмический факультет
Кафедра «Механика композиционных материалов и конструкций»

Механика

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**по организации, выполнению и контролю
самостоятельной работы студентов**

Пермь 2017

УДК 531: 539.3

Составитель: канд. техн. наук, доцент Ошева И.Ю.

Механика: метод. указания по организации, выполнению и контролю самостоятельной работы студентов / сост. И.Ю. Ошева. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017. – 11 с.

Методические указания содержат цели и задачи дисциплины, содержание разделов (модулей) учебной дисциплины, формы самостоятельной работы студента, методические указания по выполнению самостоятельной работы, критерии оценки форм самостоятельной работы.

Предназначены для студентов очной формы обучения по направлениям: 18.03.01 «Химическая технология», 18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий», 19.03.01 «Биотехнология».

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций» «06» сентября 2017 г., протокол №1.

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину
д-р техн. наук, проф.

_____ А.Н. Аношкин

Содержание

1. Общие положения.....	4
2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины. Формы самостоятельной работы.	5
3. Методические рекомендации по выполнению различных видов самостоятельных работ	8
4. Контроль самостоятельной работы студента.....	9
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11

1. Общие положения

Цель учебной дисциплины: сформировать профессиональные компетенции и устойчивые представления в области механики, необходимые при разработке и эксплуатации технических изделий и элементов технологического оборудования.

В процессе изучения данной дисциплины студент формирует части следующих компетенций по направлениям (специальности) подготовки:

Таблица 1.1 . Общекультурные , общепрофессиональные и профессиональные компетенции, заданные ФГОС ВО по направлениям (специальности) подготовки

№	Код направления	Наименование направления	Компетенции, формируемые на основании базовых учебных планов	
			Код компетенции	Формулировка компетенции
1	18.03.01	Химическая технология	ОПК-1	способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
			ПК-19	готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления
			ПК-20	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования
2	18.05.01	Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий	ОПК-1	способность использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности
3	19.03.01	Биотехнология	ОК-7	способность к самоорганизации и саморазвитию

В целях унификации на основании компетенций выпускника, определенных ФГОС ВО по направлениям (специальности) подготовки, разработаны следующие унифицированные компетенции (УК):

– *способность использовать законы, методы и модели механики при решении профессиональных задач, применять методы теоретического и экспериментального исследования (УК-1);*

– способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (УК-2).

Задачи учебной дисциплины:

- **формирование знаний**

- изучение основных разделов механики, гипотез и моделей механики, границы их применения;

- изучение основных принципов проектирования технических объектов и методов расчета на прочность и жесткость типовых элементов технологического оборудования;

- **формирование умений**

- проводить расчеты элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;

- **формирование навыков**

- владеть приемами проведения теоретических и экспериментальных исследований для решения инженерно-технических задач, связанных с оценкой прочности технологического оборудования.

2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины.

Формы самостоятельной работы.

Модуль 1. Теоретическая механика

Раздел 1. Статика

Тема 1. Основные понятия и аксиомы статики.

Тема 2. Силы и момент силы. Уравнения равновесия произвольной плоской системы сил.

ППЗ¹ №1 «Определение реакций опор в плоских рамах»: повторить теоретический материал – связи и их реакции, проекция силы на ось, момент силы относительно точки, момент пары сил, теорема о моменте равнодействующей, теорема о параллельном переносе силы, приведение плоской системы сил к заданному центру, уравнения равновесия произвольной плоской системы сил.

ППЗ №2 «Определение реакций опор в составных рамах»: повторить теоретический материал – связи и их реакции, уравнения равновесия произвольной плоской системы сил.

РГРПЗ² №1 «Определение реакций опор в плоских рамах».

Тема 3. Центр тяжести.

ИТМ³: Центр параллельных сил. Центр тяжести. Координаты центров тяжести и способы их определения.

¹ ППЗ – подготовка к практическому занятию

² РГРПЗ – расчетно-графическая работа по практическому занятию

Раздел 2. Кинематика и динамика

Тема 4. Кинематика точки и твердого тела.

ППЗ №3 «Определение кинематических характеристик точки и твердого тела»: повторить теоретический материал – координатный, векторный и естественный способы описания движения точки, определение скорости и ускорения, касательное и нормальное ускорение точки, поступательное и вращательное движение тела, скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

Тема 5. Динамика точки. Динамика поступательного и вращательного движения твердого тела.

ИТМ: Законы динамики. Общие теоремы динамики точки. Центр масс. Момент инерции системы относительно оси.

Модуль 2. Основы моделирования механического поведения материалов и конструкций

Раздел 3. Основы моделирования механического поведения материалов и конструкций

Тема 6. Введение.

ПАЗ⁴: Основные понятия. Реальная конструкция и расчетная схема. Модели материала, формы тела, нагружения. Основные гипотезы.

Тема 7. Внешние и внутренние силы, напряжённое состояние физической точки.

ПАЗ № 4 «Определение внутренних усилий методом сечений»: повторить теоретический материал – метод сечений, внутренние силовые факторы, напряжения.

Тема 8. Механические характеристики материалов.

ИТМ: Диаграмма деформирования упруго-пластичного материала при растяжении. Закон Гука. Прочностные и деформационные характеристики. Диаграмма деформирования хрупких материалов.

ПЛЗ⁵ №1 «Построение диаграммы одноосного растяжения упругопластического материала. определение механических характеристик материала»

Тема 9. Геометрические характеристики плоских сечений.

ИТМ: Статический момент; осевой, полярный и центробежный моменты инерции простых и сложных сечений.

ППЗ № 5 «Определение геометрических характеристик плоских сечений»: повторить теоретический материал по теме занятия

РГРПЗ №2 «Геометрические характеристики плоских сечений».

³ ИТМ – изучение теоретического материала

⁴ ПАЗ – подготовка к аудиторному занятию

⁵ ПЛЗ – подготовка к лабораторному занятию

Модуль 3. Основы проектирования механизмов, узлов и деталей машин

Раздел 4. Основы проектирования механизмов, узлов и деталей машин

Тема 10. Обеспечение качества на этапах проектирования и конструирования изделий.

ИТМ: Требования к изделиям. Комплексная модель качества. Машины и механизмы, машинные агрегаты. Общая классификация механизмов, узлов и деталей машин. Анализ и синтез механизмов.

ППЗ №6 «Структурный анализ плоских механизмов»

ППЗ №7 «Кинематический анализ плоских механизмов»

ПЛЗ №:2 «Определение основных параметров передач. Типовые детали машин в конструкциях редукторов»

ПЛЗ №3 «Исследование конструкции подшипников качения»

Тема 11. Инженерные расчёты при проектировании изделий.

ПАЗ: Виды расчетов изделий на прочность. Требования, предъявляемые к изделиям. Критерии качества при расчетах и проектировании изделий. Причины отказа и потери работоспособности.

Тема 12. Растяжение и сжатие.

ППЗ № 8 «Расчет плоской шарнирно-стержневой системы»: повторить теоретический материал – внутренние силовые факторы, зависимость между напряжениями и деформациями при растяжении-сжатии, расчеты по допускаемым напряжениям и перемещениям, стержневые системы.

ППЗ № 9 «Определение размеров поперечного сечения ступенчатого стержня при центральном растяжении (сжатии)»: повторить теоретический материал – эпюры внутренних силовых факторов и осевых перемещений, расчет на прочность и жесткость.

РГРПЗ №3 «Расчет плоской шарнирно-стержневой системы»

Тема 13. Кручение.

ППЗ №10 «Расчет вала на прочность и жёсткость при кручении»: повторить теоретический материал – внутренние силовые факторы, закон Гука при чистом сдвиге, кручение стержней круглого поперечного сечения, расчет валов на прочность и жесткость при кручении.

ППЗ №11 «Расчет на прочность резьбовых соединений»: повторить теоретический материал – расчеты по допускаемым напряжениям, виды деформаций, напряжения.

ПЛЗ №4 «Определение модуля сдвига при кручении».

РГРПЗ №4 «Расчет вала на прочность и жёсткость при кручении».

Тема 14. Изгиб.

ИТМ: Сложное сопротивление: совместное действие изгиба с кручением

ППЗ №12 «Расчет двухопорной балки на прочность при плоском изгибе»

ППЗ №13 «Определение вертикальных перемещений при изгибе»

ПЛЗ №5 «Определение прогибов балки на двух опорах»

РГРПЗ №5 «Расчет двухопорной балки на прочность при плоском изгибе».

Тема 15.

ПАЗ: Повышение качественных характеристик машин на этапах расчета и проектирования: металлоёмкость и компактность, равнопрочность, снижение усталости, унификация элементов.

3. Методические рекомендации по выполнению различных видов самостоятельных работ

3.1 Изучение теоретического материала

- Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова.
- Выделите главное, составьте план, опираясь на выделенные в п.2 ключевые слова.
- Кратко сформулируйте основные положения текста.

Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

3.2 Подготовка к аудиторным (лекционным) занятиям

При подготовке к аудиторным занятиям студенту рекомендуется изучить учебную литературу, сформулировать вопросы, которые следует разрешить с преподавателем.

3.2 Подготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям студенту рекомендуется повторить изученный теоретический материал по теме занятия. Для практических занятий студент должен иметь чертежные инструменты (линейка, угольник, циркуль), калькулятор.

3.2 Подготовка к лабораторным занятиям

При подготовке к лабораторным занятиям студенту рекомендуется повторить изученный теоретический материал по теме занятия. Результаты измерений по лабораторным работам допускается заносить в тетрадь по практическим занятиям. Оформление отчетов по лабораторным работам производится индивидуально каждым студентом или группой студентов в соответствии с требованиями к отчетам по научно-исследовательским работам (ГОСТ 7.32-2001). Отчет оформляется на бумаге формата А4 в машинописном варианте и должен содержать следующие разделы:

1. титульный лист с указанием названия работы, списком исполнителей;
2. цели и задачи работы;
3. основная часть;
4. выводы.

4. Контроль самостоятельной работы студента

По окончании каждого учебного модуля в рабочей программе дисциплины запланирована проверка конспектов студентов по самостоятельно изученным темам. Отметка о выполнении заносится в книгу преподавателя.

Контроль подготовки к аудиторным (лекционным и практическим) занятиям проводится в форме устного опроса.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Критерии оценивания приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на лабораторной работе

Балл за владение	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты лабораторных работ по 4-балльной шкале оценивания заносятся в ведомость преподавателя и учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Защита расчетно-графической работы проводится индивидуально каждым студентом. Критерии оценивания приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на расчетно-графической работе

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
умение	владение		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1 Основная литература		
1	С.М. Тарг. Краткий курс теоретической механики. Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 2007, 2006, 2008, 2009. – 416 с.	467
2	В.И. Феодосьев. Сопротивление материалов. Учебник для втузов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 591 с.	150
3	М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. Детали машин. Учебник для втузов. – М.: Высш. шк., 2008. – 408 с.	330
4	Теория механизмов и машин: учебник для вузов / И. И. Артоболевский. – 6-е изд., стер. – Перепеч. с 4-го изд. 1988. – Москва: Альянс, 2011, 2012. – 639 с.	120
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	А.А. Яблонский [и др.] Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. Учебное пособие для втузов. – М.: Интеграл-Пресс, 2007. – 382 с.	719
2	А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. Теоретическая механика; Сопротивление материалов. Учебное пособие. – М.: Академия, 2007. – 320 с.	20
3	В.М. Сурин. Прикладная механика. Учебное пособие для вузов. – Минск: Новое знание, 2006, 2008– 387 с.	34
4	И. Н. Миролюбов [и др.] Сопротивление материалов. Пособие по решению задач. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2007. – 508 с.	208
2.2 Периодические издания		
	-	
2.3 Нормативно-технические издания		
	-	
2.4 Официальные издания		
2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/ . – Загл. с экрана.	
	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	