

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по учебно-методической работе
В.В. Рожков
2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ В ЗАДАЧАХ РОБОТОТЕХНИКИ

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки: «Робототехника в электромеханических системах»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2016 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие практических навыков применения знаний для проведения прочностных расчетов в задачах робототехники.

Дисциплина направлена на формирование следующих общепрофессиональных компетенций: ПК-6, характеризуемой «способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности»;

ПК-7, характеризуемой «готовностью обеспечивать режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике».

В результате изучения дисциплины студент должен в рамках компетенций ПК-6, ПК-7:

Знать:

- основы понятия и определения теории прочности и надежности оборудования (ПК-6);
- основные положения расчетов на прочность в задачах робототехники (ПК-7).

Уметь:

- применять математические методы для проектирования оборудования (ПК-6);
- применять на практике математические модели механики движений роботов для проведения типовых расчетов на прочность (ПК-7).

Владеть:

- навыками самостоятельной работы, навыками приобретения новых технических знаний, используя современные образовательные и информационные технологии при проведении прочностных расчетов в задачах робототехники (ПК-6);
- навыками расчета режимов работы для решения прочностных задач робототехники (ПК-7).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.7.2 образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки бакалавриата 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиля «Робототехника в электромеханических системах».

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника», дисциплина «Прочностные расчеты в задачах робототехники» базируется на следующих дисциплинах.

Б1.Б.9	Теоретические основы электротехники;
Б1.В.ОД.5	Дискретные преобразования в электромеханических системах;
Б1.В.ОД.10	Силовая электроника;
Б1.В.ОД.11	Электрический привод;
Б1.Б.11	Электрические машины;
Б1.В.ОД.6	Элементы систем автоматики;
Б1.В.ОД.7	Электромеханические системы;
Б1.В.ОД.9	Теория автоматического управления;

- Б1.В.ОД.10 Силовая электроника;
- Б1.В.ОД.11 Электрический привод;
- Б1.В.ДВ.4.1 Компьютерное управление в робототехнических системах;
- Б1.В.ДВ.4.2 Сервоконтроллеры роботов и манипуляторов;
- Б1.В.ДВ.6.1 Электроприводы роботов и манипуляторов;
- Б1.В.ДВ.6.2 Гидро- и пневмоприводы роботов.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Б1.В.ДВ.5.1 Механика движений роботов;
- Б1.В.ДВ.5.2 Оптимизация пространственных манипуляций роботов;
- Б1.В.ДВ.7.1 Мехатронные узлы.
- Б1.В.ДВ.2.1 Цифровые системы управления роботами и манипуляторами;
- Б1.В.ДВ.2.2 Преобразовательная техника в робототехнических системах;
- Б1.В.ДВ.7.1 Мехатронные узлы.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	Вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.7.2	
Часов (всего) по учебному плану:	216	7 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	7 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	1, 36	7 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	7 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1, 36	7 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	90/36, 90	7 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1, 36	7 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	1, 36
Подготовка к практическим занятиям (пз)	9/36, 9
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	18/36, 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	18/36, 18
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	9/36, 9
Подготовка к зачету	-
Всего:	90/36, 90
Подготовка к экзамену	1, 36

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения.	11	4	-	-	7	4
2	Тема 2. Основы теории напряженного состояния. Теории прочности	46	8	4	12	22	8
3	Тема 3. Точностные и прочностные показатели роботов и их расчет	46	8	4	12	22	8
4	Тема 4. Расчеты на прочность исполнительных устройств	51	8	6	12	25	8
5	Тема 5. Надежность робототехнических систем	26	8	4	-	14	8
всего 216 часов по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)			36	18	36	90	36

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения.

Лекция 1. Основные термины и понятия. Структура робототехнических систем. Основные характеристики роботов. (4 часа)

Самостоятельная работа 1. Изучение лекционного материала на тему «Структура робототехнических систем. Основные характеристики роботов» (4 часа), изучение дополнительного теоретического материала (3 часа).

Тема 2. Основы теории напряженного состояния. Теории прочности.

Лекция 2. Напряженное состояние в точке. Определение напряжений при растяжении (сжатии), кручении, изгибе. Теории прочности. Сложные виды деформации. (8 часов)

Практическое занятие 1. Решение задач на тему «Сложные виды деформации». (4 часа)

Лабораторное занятие 1. (12 часов)

Самостоятельная работа 2. Изучение лекционного материала на тему «Основы напряженного состояния» (8 часов), подготовка к практическим занятиям (2 часа), подготовка к лабораторному занятию (6 часов), выполнение задания расчетно-графической работы (4 часа), изучение дополнительного теоретического материала (2 часа).

Текущий контроль – устный опрос по теме при проведении практических занятий.

Тема 3. Точностные и прочностные показатели роботов и их расчет.

Лекции 3. Статические показатели: геометрическая и кинематическая точность, статическая прочность и жесткость. Динамические показатели: усталостная прочность и виброустойчивость. (8 часов)

Практическое занятие 5. Решение задач на тему «Расчет элементов конструкции роботов на усталостную прочность» (4 часа).

Лабораторное занятие 2. (12 часов)

Самостоятельная работа 3. Подготовка к практическим занятиям (2 часа). Изучение лекционного материала (8 часов). Подготовка к лабораторному занятию (6 часов). Выполнение заданий из расчетно-графической работы (4 часа), изучение дополнительного теоретического материала (2 часа).

Текущий контроль – устный опрос по теме при проведении практических занятий.

Тема 4. Расчеты на прочность исполнительных устройств.

Лекции 4. Определение усилий, действующих на звенья исполнительного устройства. Расчет на прочность при статическом нагружении. Расчет исполнительного устройства на выносливость. Расчет на выносливость при регулярном переменном нагружении. Расчет на прочность при нерегулярном переменном нагружении. Расчет звеньев исполнительного устройства на жесткость. (8 часов)

Практическое занятие 4. Решение задач на тему «Расчет на прочность исполнительных устройств». (6 часов).

Лабораторное занятие 3. (12 часов)

Самостоятельная работа 4. Подготовка к практическому занятию (3 часа). Изучение лекционного материала (8 часов). Подготовка к лабораторному занятию (6 часов). Выполнение заданий из расчетно-графической работы (6 часов), изучение дополнительного теоретического материала (2 часа).

Текущий контроль – устный опрос по теме при проведении практического занятия

Тема 5. Надежность робототехнических систем.

Лекция 5. Понятие и характеристики надежности. Надежность в период нормальной эксплуатации. Надежность сложных систем. (8 часов)

Практическое занятие 5. Выполнение заданий на темы «Надежность в период нормальной эксплуатации. Надежность в период постепенных отказов. Надежность сложных систем» (4 часа).

Самостоятельная работа 5. Изучение материалов лекции (8 часов). Подготовка к практическому занятию (2 часа). Выполнение заданий из расчетно-графической работы (4 часа).

Текущий контроль – устный опрос по теме при проведении практического занятия

Аттестация по дисциплине: экзамен

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: методические указания по самостоятельной работе при подготовке к лекциям, практическим занятиям и расчетно-графическим работам, приведенные в приложении.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-6, ПК-7.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций ПК-6, характеризуемой «способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным и расчетно-графическим работам, при работе у доски на практических занятиях. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах и расчетно-графической работы, заданий на практических занятиях.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- основных моделей механики движения роботов;
- основных понятий, определений расчетов на прочность;
- методов и приёмов проведения прочностных расчетов робототехнических систем;
- методов экспериментального исследования в области решения задач робототехники;

наличие **умений**:

- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;
- применять математические методы для проектирования оборудования;

присутствие **навыков**:

- практического моделирования механики движения роботов;
- самостоятельной работы, навыками приобретения новых технических знаний, используя современные образовательные и информационные технологии при проведении прочностных расчетов в задачах робототехники.

На защите соответствующих заданий студенту задаются контрольные задания и вопросы из перечня методических указаний списка основной и дополнительной литературы, приведенной ниже п.6.3.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-6, в процессе выполнения и защиты практических занятий, расчетно-графической работы, защиты лабораторных работ, как формы текущего контроля:

41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; 60%-79% - продвинутому уровню; 80%-100% - эталонному уровню.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций ПК-7, характеризующей «готовностью обеспечивать режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным и расчетно-графическим работам, при работе у доски на практических занятиях. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах и расчетно-графической работы, заданий на практических и лабораторных занятиях.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

— основных положений расчетов на прочность в задачах робототехники;
наличие **умения**:

— применять на практике математические модели механики движений роботов для проведения типовых расчетов на прочность;

присутствие **навыков**:

— навыками расчета режимов работы для решения прочностных задач робототехники

На защите соответствующих заданий студенту задаются вопросы из перечня методических указаний списка основной и дополнительной литературы, приведенной ниже п.6.3.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции ПК-7 в процессе выполнения и защиты практических занятий, лабораторных работ, как формы текущего контроля:

41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования; 60%-79% - продвинутому уровню; 80%-100% - эталонному уровню.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнивший практическое задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический ха-

рактен знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 7 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Какова цель испытаний материалов на растяжение? Что такое предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности?
2. Опытное изучение растяжения материалов. Диаграмма растяжения и ее характерные точки.
3. Классификация внешних сил. Основные виды деформаций.
4. Что такое расчетное, предельное и допускаемое напряжения? От каких факторов они зависят?
5. Что такое напряжение? Каков его физический смысл? Какова размерность напряжения? Какие бывают напряжения?
6. С какими внутренними силовыми факторами связано возникновение в поперечном сечении бруса нормальных напряжений и с какими – касательных напряжений?
7. Как выбирается допускаемое напряжение в зависимости от механических свойств материала?
8. Деформация растяжения. Определение напряжения. Закон Гука.
9. Напряжения в наклонных сечениях при растяжении в одном направлении.
10. Расчеты на прочность при растяжении/сжатии. Допускаемые напряжения.
11. Какими перемещениями сопровождается кручение? Напишите формулу для определения перемещений при кручении.

12. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
13. Какие напряжения возникают в поперечных сечениях вала при кручении? Каков закон их изменения? По каким формулам определяются напряжения в произвольной точке и максимально нагруженной?
14. Условие прочности при изгибе.
15. Основные понятия о деформации изгиба.
16. Определение внутренних усилий при изгибе.
17. Нормальные напряжения при изгибе.
18. Понятие о главных напряжениях. Гипотезы прочности.
19. В каком случае делается расчет деталей на выносливость? Что такое предел выносливости? Как строится кривая выносливости?
20. Какие факторы и каким образом влияют на величину предела выносливости? Практические меры повышения усталостной прочности.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной

(примеры вопросов к практическим, лабораторным занятиям)

1. Классификация внешних сил. Основные виды деформаций.
2. В чем состоит отличие пластичных материалов от хрупких?
3. Что такое расчетное, предельное и допускаемое напряжения? От каких факторов они зависят?
4. Что такое напряжение? Каков его физический смысл? Какова размерность напряжения? Какие бывают напряжения?
5. С какими внутренними силовыми факторами связано возникновение в поперечном сечении бруса нормальных напряжений и с какими - касательных напряжений?
6. Как выбирается допускаемое напряжение в зависимости от механических свойств материала?
7. Сдвиг. Напряжения и закон Гука при сдвиге. Допускаемые напряжения при сдвиге.
8. Какими перемещениями сопровождается кручение? Напишите формулу для определения перемещений при кручении.
9. Какова цель испытаний материалов на растяжение? Что такое предел пропорциональности, предел текучести, предел прочности?
10. Напряжения, вызванные изменением температуры.
11. Изменится ли величина максимальных касательных напряжений и максимальный угол поворота сечения, если заменить материал бруса, например, сделать его из сплава алюминия, а не из стали?
12. Какие напряжения возникают в поперечных сечениях бруса при чистом изгибе?
13. Определение внутренних усилий при изгибе. Правила знаков для поперечной силы и изгибающего момента.
14. Определение запаса прочности при переменных напряжениях.
15. Кривая усталости при симметричном цикле. Предел выносливости.
16. Концентрация напряжений. Контактные напряжения.
17. Основные требования и критерии работоспособности, предъявляемые к механизмам и их деталям.
18. Механические передачи трением и зацеплением. Классификация передач и их назначение.
19. Основные требования и критерии работоспособности, предъявляемые к механизмам и их деталям.
20. Машиностроительные материалы и критерии выбора материалов при проектировании деталей машин.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (экзаменационная программа)

1. Основные термины и понятия. Структура робототехнических систем.
2. Основные характеристики роботов.
3. Напряженное состояние в точке.
4. Растяжение (сжатие). Определение напряжений при растяжении (сжатии).
5. Кручение. Определение напряжений при кручении.
6. Изгиб. Определение напряжений при изгибе.
7. Теории прочности.
8. Сложные виды деформации. Определение напряжений при изгибе с кручением.
9. Статические показатели. Геометрическая и кинематическая точность.
10. Статические показатели. Статическая прочность.
11. Статические показатели. Жёсткость.
12. Динамические показатели. Усталостная прочность.
13. Динамические показатели. Виброустойчивость.
14. Определение усилий, действующих на звенья исполнительного устройства.
15. Расчет на прочность при статическом нагружении.
16. Расчет исполнительного устройства на выносливость.
17. Расчет на выносливость при регулярном переменном нагружении.
18. Расчет на прочность при нерегулярном переменном нагружении.
19. Расчет звеньев исполнительного устройства на жесткость.
20. Понятие и характеристики надежности.
21. Надежность в период нормальной эксплуатации.
22. Надежность сложных систем.

Первый два вопроса в экзаменационном билете студента – вопросы по лекционному материалу, третий вопрос – задача на тему, близкую к разбираемым на практических занятиях и в процессе выполнения расчетно-графической работы.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению курсов: «Прочностные расчеты в задачах робототехники» в которые входят методические рекомендации к выполнению расчетных заданий, заданий на самостоятельную работу.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Гулиа Н.В. Детали машин [Электронный ресурс] : учебник / Н.В. Гулиа, В.Г. Клоков, С.А. Юрков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 416 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5705
2. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования. Учебник для вузов [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2012. — 672 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5806

б) дополнительная литература

3. Курсовое проектирование деталей машин на базе графических систем : учеб. пособие по напр. "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроительных производств" / П.Н. Учаев [и др.] ; под ред. П.Н. Учаева .— Старый Оскол : ТНТ, 2013 .— 427 с. : ил. — Библиогр.: с. 424-426
4. Степин П. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3179
5. Воронов С.А. Расчет на прочность и жесткость стержневых систем при изгибе с использованием Mathcad: метод. указания к выполнению домашних заданий по курсам «Сопротивление материалов» и Прикладная механика»: 2 ч.– Ч. 11 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.А. Воронов, А.А. Ширшов, С.В. Ярьско. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 40 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58503
6. 4. Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.М. Беляев, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников [и др.]. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 431 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2022

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Каримов И. Теоретическая механика. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://teoretmeh.ru/lect.html>
2. Учебные презентации в Microsoft PowerPoint: Курс теоретической механики [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://teoretmeh.ru/34Teormehanika.ppt>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции и лабораторные занятия один раз в неделю, практические занятия один раз в две недели, выполнение расчетного задания. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задачам из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа для создания электронных презентаций и проектора, компьютерных учебников, учебных баз данных, моделирования, тестовых и контролирующих программ, гипертекстовых систем и т.п.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия по данной дисциплине проводятся в аудиториях филиала, оснащенных ноутбуком и проектором.

Практические занятия и лабораторные занятия по данной дисциплине проводятся в аудиториях филиала, оснащенных ноутбуком и проектором.

Автор
канд. физ.-мат. наук

Л.В. Кончина

Зав. кафедрой ТМО
канд. техн. наук, доцент

М.В. Гончаров

Зав. кафедрой ЭМС
канд. техн. наук, доцент

В.В. Рожков

Программа одобрена на заседании кафедры ТМО от 30. 08. 2016 года, протокол № 1, согласована на заседании кафедры ЭМС от 07.09.2016 года, протокол №1.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № докумен- та, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулиро- ванных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10