

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Технологический институт -
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР и РР

_____ Л.В.Заляжных

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы проектирования и конструирования

наименование дисциплины

Направление подготовки 38.03.01 Экономика

Профиль подготовки Экономика предприятий и организаций

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная и др.)

г. Лесной – 2018 г.

Форма обучения	Очная
Объём учебных занятий в часах	108
- аудиторные занятия:	50
- лекций	26
- лабораторных	-
- практических	24
- самостоятельная работа	58
Форма отчётности	зачет

Учебная группа –

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена на заседании кафедры «Технологии машиностроения» ТИ НИЯУ МИФИ «__» _____ 20__ года, протокол № __ и рекомендована для подготовки бакалавров.

И.о.заведующего кафедрой _____ В.П.Корсун

«__» _____ 201__ г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Основы проектирования и конструирования» является подготовка высококвалифицированного специалиста к профессиональной деятельности, включающей совокупность средств и методов расчета элементов конструкций и типовых конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина «Основы проектирования и конструирования» изучается студентами первого курса, входит в общепрофессиональный модуль раздела Б.1 по направлению подготовки ОС ВО НИЯУ МИФИ «Экономика» профиля подготовки «Экономика предприятий и организаций».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Теоретические основы прогрессивных технологий», «Математика».

Входными умениями, знаниями студента, необходимыми при освоении данной дисциплины, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин, являются:

- Умение использовать фундаментальные знания естественнонаучных дисциплин (механика, дифференцирование и интегрирование) в профессиональной деятельности (**ОСПК-2: Теоретические основы прогрессивных технологий, Математика**).

Изучение дисциплины необходимо для ориентации в стоимости продукции машиностроительных производств, а также при практической работе выпускников по специальности.

Указанные связи и содержание дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОСПК-2, ПСК-9.

Код компетенции	Компетенция
ОСПК-2	способность использовать фундаментальные знания естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ПСК-9	способность собирать, интерпретировать и анализировать научно-техническую информацию на предприятиях, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии

После изучения данной дисциплины будущий бакалавр должен

Знать:

- основы расчетов конструкций на прочность;
- основы взаимозаменяемости;
- основные принципы расчета размерных цепей.

Уметь:

- производить расчет стоимости конструкций исходя из условий их работоспособности;
- производить расчет клеевых, паяных, сварных и резьбовых соединений;
- производить классификацию измерительных приборов, упругих элементов.

Владеть:

- навыками определения стоимости конструкций и их элементов исходя из их прочности;
- навыками выбора из имеющегося списка технологии производства деталей или сборочных узлов исходя из условий прочности и экономичности;
- навыками расчетов размерных цепей по данному чертежу.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости ¹ (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практическая работа	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	
1	Введение. Деформации. Схематизация. Метод сечений.	2	1	2			4	
2	Центральное растяжение и сжатие.	2	1-2	2	2		4	Т1
3	Теории прочности	2	2-3	2	2		4	
4	Сдвиг и кручение. Пружины	2	3-4	2	2		4	Т2, Т3, ДЗ3
5	Геометрические характеристики плоских сечений	2	4-5	2	2		4	
6	Прямой поперечный изгиб	2	5-6	2	2		4	
7	Деформации балок при изгибе. Методы определения перемещений	2	6-7	2	2		6	
8	Инженерное проектирование	2	7-8	2	2		4	
9	Неразъемные соединения	2	9-10	2	2		6	
10	Разъемные соединения	2	11-12	2	2		4	ДЗ1
11	Штифтовые, шпоночные, шлицевые соединения	2	13-14	2	2		4	ДЗ2
12	Упругие элементы. Линейные направляющие. Шкалы и указатели. Валы и оси	2	15-16	2	2		6	Т4
13	Подшипники качения. Подшипники скольжения. Передача "винт-гайка"	2	17-18	2	2		4	
	ИТОГО			26	24		58	

¹ ДЗ – Домашнее задание; Т – тестовое задание; К - коллоквиум

НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

1) Введение. Деформации. Схематизация. Метод сечений.

Наука о сопротивлении материалов, ее связь с другими дисциплинами.

Требования к конструкциям и их связь с задачами курса.

Деформации и разрушение твердых тел. Деформации упругие и пластические, упругость и пластичность. Деформации линейные и угловые.

Схематизация тел, свойств материалов, внешних сил. Определение стержня, пластины, оболочки. Допущения, принимаемые для материалов. Принцип независимости действия сил. Принцип Сен-Венана. Внешние силы и их классификация. Заданные нагрузки и реакции опор. Нагрузки статические и динамические.

Внутренние силовые факторы и метод их определения (метод сечений). Напряжения: полное, нормальное и касательное. Метод сечений. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях стержня. Классификация типов нагружения стержня по внутренним силовым факторам.

2) Центральное растяжение и сжатие

Растяжение и сжатие прямого стержня. Гипотеза Бернулли. Внутренние силы и напряжения, возникающие в поперечных сечениях бруса, их эпюры.

Абсолютное и относительное удлинение стержня, закон Гука. Коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона).

Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и осевых перемещений сечений.

Опытное изучение свойств материалов. Испытание материалов на растяжение и сжатие. Диаграмма растяжения. Основные механические характеристики материала: предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, условный предел текучести, предел прочности. Характеристики пластичности материала. Механические свойства материалов при сжатии. Диаграмма сжатия пластичного материала. Диаграммы растяжения и сжатия хрупкого материала. Энергия деформации при растяжении-сжатии.

Расчет на прочность. Допускаемые напряжения и их определение, коэффициент запаса прочности. Составление условий прочности при растяжении; расчет на прочность по напряжениям; расчет на прочность по коэффициенту запаса. Три типа задач при расчете на прочность: проверка прочности, подбор сечений, определение допускаемой нагрузки.

Статически определимые и статически неопределимые системы, методы их решения. Температурные и монтажные напряжения.

3) Теории прочности.

Назначение и развитие теорий прочности. Понятие эквивалентного напряжения.

Теория наибольших нормальных напряжений; теория наибольших касательных напряжений; теория наибольших линейных удлинений; энергетическая теория прочности. Теория прочности О. Мора

Составление условий прочности при сложном (плоском и объемном) напряженном состоянии по всем теориям прочности.

4) Сдвиг и кручение. Пружины.

Чистый сдвиг как частный случай плоского напряженного состояния. Напряжения и деформация при сдвиге. Закон Гука при сдвиге, модуль упругости при сдвиге. Условие прочности при сдвиге. Потенциальная энергия при сдвиге. Виды расчетов.

Кручение. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Анализ напряженного состояния при кручении. Внутренние силовые факторы, касательные напряжения, их эпюры. Полярный момент инерции и момент сопротивления кручению сечения вала.

Допускаемые напряжения при кручении. Деформация кручения. Расчет валов на прочность и жесткость.

Потенциальная энергия деформации при кручении.

Статически неопределимые задачи при кручении. Чистое кручение стержней некруглого сечения.

Напряжения и деформации в винтовых пружинах с малым шагом. Расчет на прочность и жесткость. Проектировочный расчет пружин.

5) Геометрические характеристики плоских сечений

Статический момент площади плоского сечения.

Осевые, полярные, центробежные моменты инерции. Радиусы инерции.

Зависимость между моментами инерции для параллельных осей. Изменение моментов инерции в зависимости от угла поворота координатных осей.

Осевые моменты инерции простейших сечений относительно центральных осей. Моменты инерции для сложных сечений.

Главные оси и главные моменты инерции.

6) Прямой поперечный изгиб

Деформация прямого поперечного изгиба. Внутренние силовые факторы, возникающие в поперечных сечениях балок, их эпюры.

Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силовой и интенсивностью нагрузки. Правила для проверки эпюр сил и моментов.

Чистый изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Потенциальная энергия при изгибе. Условие прочности по нормальным напряжениям. Вычисление моментов сопротивления простейших сечений. Моменты сопротивления для сложных сечений. Виды расчетов по нормальным напряжениям.

Касательные напряжения при поперечном изгибе. Условие прочности по касательным напряжениям.

Напряженное состояние при изгибе.

7) Деформации балок при изгибе. Методы определения перемещений

Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование. Интеграл Мора. Способ Верещагина.

8) Инженерное проектирование.

Основные этапы процесса проектирования.

Основы взаимозаменяемости. система допусков и посадок. Определения. Системы допусков. Обозначение допусков на чертеже. Виды посадок.

Размерные цепи. Конструкторские и технологические цепи. Методы расчета размерных цепей. Шероховатость поверхности, ее характеристики, обозначение на чертеже.

9) Неразъемные соединения.

Сварные соединения, достоинства и недостатки. Виды сварки. Типы сварных швов и их расчет в зависимости от видов швов. Расчет швов. Выбор допускаемых напряжений. Расчет на сопротивление усталости.

Паяные соединения, достоинства и недостатки. Порядок пайки. Основные типы паяных соединений.

Клеевые соединения, достоинства и недостатки. Расчет клеевых соединений на прочность.

Соединение запрессовкой. Расчет на прочность.

Соединение загибкой. Соединение заформовкой.

10) Разъемные соединения

Резьбовые соединения, достоинства и недостатки. Классификация резьб.

Стандартные крепежные детали, примеры условных обозначений. Определение КПД резьбы. Средства против самоотвинчивания винтов и гаек. Материал винтовых соединений. Расчет резьбовых соединений. Расчет ненапряженных болтов (винтов).

Расчет напряженных болтов при нагрузке центральной осевой силой. Расчет болтов при нагрузке поперечной сдвигающей силой. Расчет болтовых соединений при действии отрывающего момента в плоскости, перпендикулярной стыку. Расчет болтов при внецентренно приложенной силе. Допускаемые напряжения в болтах и винтах. Примеры расчета.

11) Штифтовые, шпоночные, шлицевые соединения

Штифтовые соединения. Классификация, достоинства и недостатки. Расчет штифтов.

Шпоночные соединения, достоинства и недостатки. Классификация. Расчет ненапряженных шпоночных соединений.

Шлицевые соединения. Классификация, достоинства и недостатки. Расчет шлицевых соединений. Допускаемые напряжения.

12) Упругие элементы. Линейные направляющие. Шкалы и указатели. Валы и оси

Упругие элементы Основные параметры. Классификация. Материал. Упругие несовершенства. Сильфоны. Плоские пружины. Расчет плоских пружин переменной жесткости.

Линейные направляющие. Классификация, достоинства и недостатки. Расчет направляющих на незаклинивание.

Шкалы и указатели: определения, характеристики. Ошибки отсчета.

Валы и оси. Классификация. Проектировочный расчет валов. Предварительный расчет валов. Уточненный расчет валов.

Определение допускаемых напряжений изгиба в валах

13) Подшипники качения. Подшипники скольжения. Передача "винт-гайка"

Подшипники качения. Классификация, достоинства и недостатки. Разрушение подшипников. Расчет подшипников скольжения. Смазочные материалы. Антифрикционные материалы.

Подшипники скольжения. Классификация, достоинства и недостатки.

Передача "винт-гайка". Достоинства и недостатки. Расчет передачи.

Практические занятия проводятся по каждой теме кроме Введения и заключаются в расчете конструкций и/или элементов на прочность и/или жесткость и работе с графической информацией, позволяющей в зависимости от изображенного графика или рисунка сделать практические выводы о характеристиках конструкции

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях. На самостоятельную работу по каждой теме выносятся следующие задания:

Задание 1. Проработать лекционный материал.

Задание 2. Подготовиться к контрольным мероприятиям согласно календарному плану.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины «Основы проектирования и конструирования» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий (50 час.) занятия проводятся в форме лекций и практических занятий.

Практические занятия проводятся в форме решения задач по пройденной теме. Они являются активными и интерактивными формами проведения занятий, т.к. приводят к обсуждению конкретных ситуаций, связанных с практическим использованием знаний, полученных на лекциях. Закрепление материала, изученного во время лекций и

практических занятий в аудитории, осуществляется путем решения домашних заданий, в которых предусмотрена реализация знаний и умений расчетов конструкции.

Для контроля усвоения студентом разделов данного курса широко используются тестовые технологии. Ответы на тесты позволяют судить об усвоении студентом данного курса.

Согласно учебному плану количество аудиторных часов по дисциплине – 50, из них проводимых в интерактивной форме – 12.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

Активные и интерактивные технологии обеспечивают высокий уровень усвоения студентами знаний, успешное овладение умениями и навыками в области эффективного использования ресурсов предприятия, формируют познавательную потребность и необходимость дальнейшего самообразования, позволяют активизировать исследовательскую деятельность, обеспечивают эффективный контроль усвоения знаний.

Самостоятельная работа студентов (58 часов) подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы и интернет-источников для подготовки к докладам, контрольным работам и выполнению домашнего задания.

Темы домашних заданий

1. Задача 1. Расчет на прочность винтового соединения.
2. Задача 2. Расчет на прочность штифтового соединения.
3. Задача 3. Расчет заклепочного соединения.

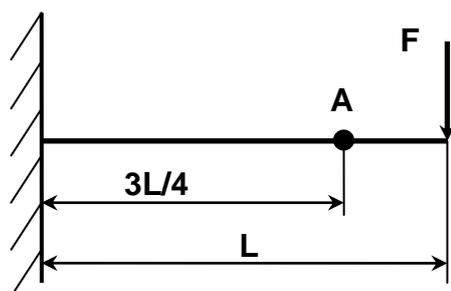
6. 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов используются тестовые задания по пройденным темам и оценивание результатов выполнения домашних заданий. Пример тестового задания приведен ниже.

Вариант тестовых заданий по теме «Упругие элементы»:

Фрагмент теста по теме “Валы и оси подвижных систем приборов ” для группы ЭПО-13Д

Рассчитать стоимость конструкции, если стоимость локальной поверхности \$4, а плоской пружины \$2. Прогиб в т.А не должен превышать 4 см.



$$\begin{aligned} I &= bh^3/12 & E &= 2 \cdot 10^5 \text{ МПа} \\ h &= 1 \text{ мм} & F &= 2 \text{ Н} \\ L &= 10 \text{ см} & b &= 2 \text{ см} \end{aligned}$$

В конце освоения дисциплины проводится зачет, где студенту предлагается ответить на 2 вопроса. Зачет ставится в том случае, если студент продемонстрировал знания основных понятий и определений предмета.

Вопросы к зачету

1. Виды погрешностей. Законы распределения погрешностей.
2. Метод преобразованного механизма.
3. Расчет допуска: методы минимума-максимума и теоретико-вероятностный.
4. Виды посадок, их применение, обозначение на чертеже.
5. Номинальный размер, допуск, посадка, зазор, натяг, квалитет (определения).
6. Шероховатость поверхности: виды, определяемые ГОСТом (R_a , R_z).
7. Размерные цепи.
8. Виды резьб.
9. Виды заклинивания в направляющих, классификация направляющих.
10. Виды валов и опор.
11. Расчет заклепочных соединений.
12. Расчет резьбовых соединений, нагруженных осевой силой.
13. Расчет резьбовых соединений, нагруженных осевой силой с предварительной затяжкой.
14. Расчет штифтовых соединений.
15. Расчет шпоночных соединений.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ СТУДЕНТАМ

Методические указания для студентов с описанием режима и характера аудиторной и самостоятельной учебной работы по дисциплине выложены на портале кафедры.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Степин, П.А. Сопротивление материалов / П.А. Степин. — 3-е изд., стер. — М. : Лань, 2010. — 544 с.
2. Милосердин, Ю. В. Расчет и конструирование механизмов приборов и установок / Ю. В. Милосердин, Ю. Г. Лакин. — М. : Лань, 2012. — 320 с

Дополнительная литература

3. Вольмир А.С. Сопротивление материалов: учебник для втузов / А.С. Вольмир, Ю.П. Григорьев, А.И. Станкевич. — М. : Дрофа, 2007. — 591 с.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Лекции <http://www.soprotmat.ru/lect.html>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в сетевой портал кафедры Информационных технологий и прикладной математики (<http://www.mephi3.ru/education/portal/>). В информационном пространстве учебной дисциплины опубликованы:

- рабочая программа;
- список вопросов к зачету;

– методические указания для студентов.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ с учетом рекомендаций и ПрООП ВО по направлению подготовки «Экономика» профиля подготовки бакалавров «Экономика предприятий и организаций».

Автор: ст.преподаватель кафедры «Технология машиностроения» О.Э. Наймушина.