

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Факультет инновационных технологий

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
С. В. Шидловский

Оценочные материалы по дисциплине

Прикладная механика

по направлению подготовки / специальности

27.03.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:
Технологии проектирования и управления беспилотными авиационными системами

Форма обучения
Очная

Квалификация
Инженер/инженер-аналитик

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.В. Шидловский

Председатель УМК
О.В. Вусович

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК 1 – Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ООПК 1.1 Знает фундаментальные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин и математические законы

ООПК 1.2 Умеет применять законы естественнонаучных и инженерных дисциплин и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

1. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движение точки. Теорема о сложении скоростей, абсолютная и относительная производные вектора.
2. Сложное движение точки (Теорема о сложении ускорений – теорема Кориолиса).
3. Сложное движение твёрдого тела. Сложение поступательных движений твёрдого тела. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей.
4. Сложение вращений вокруг параллельных осей.
5. Сложение поступательных и вращательных движений. Три случая.
6. Общий случай сложения движений твёрдого тела.
7. Аксиомы статики и их следствия. Теорема о трёх непараллельных силах.
8. Активные силы и реакции связей. Принцип освобождаемости от связей. Основные задачи статики.
9. Приведение системы сходящихся сил к равнодействующей. Условия равновесия системы сходящихся сил.
10. Сложение двух параллельных сил.
11. Момент силы относительно точки и относительно оси.
12. Пара сил. Момент пары сил.
13. Теоремы о парах сил.
14. Лемма о параллельном переносе силы.
15. Основная теорема статики.
16. Условия равновесия пространственной системы сил.
17. Равновесие тела при наличии трения скольжения.
18. Равновесие тела при наличии трения качения.
19. Пространственная система сил. Статические инварианты. Динамический винт.
20. Частные случаи приведения пространственной системы сил.
21. Уравнения равновесия пространственной системы сил.
22. Центр параллельных сил.

23. Центр тяжести.
24. Методы нахождения центра тяжести. (Симметрия, разбиение, отрицательный вес).
25. Основное уравнение динамики точки. Основные законы динамики. (Законы Ньютона).
26. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
27. Первая и вторая задачи динамики (общее решение второй задачи).
28. Прямолинейное движение материальной точки. Частные случаи. а) сила есть функция только времени б) сила зависит только от положения точки с) сила является функцией только скорости
29. Теорема об изменении количества движения материальной точки.
30. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки. Теорема площадей.
31. Работа силы. Теорема об изменении кинетической энергии.
32. Определение несвободного движения. Связи. Принцип освобождаемости от связей. Уравнения связей, классификация связей.
33. Движение точки по гладкой неподвижной поверхности.
34. Движение точки по гладкой неподвижной кривой.
35. Естественные уравнения движения.
36. Метод кинестатики для точки (принцип Даламбера). Явление невесомости.
37. Динамика относительного движения точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Условия относительного покоя.
38. Материальная система. Центр масс. Внешние и внутренние силы. Свойства внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек.
39. Теорема об изменении количества движения материальной системы.
40. Теорема об изменении момента количества движения материальной системы.
41. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы.
42. Закон сохранения полной механической энергии материальной системы.
43. Динамика тела переменной массы. Понятие тела переменной массы. Уравнение движения точки переменной массы. Количество движения переменной массы. Теорема об изменении количества движения тела переменной массы.
44. Уравнение Мещерского. Задача Циолковского. Формула Циолковского для многоступенчатой ракеты.
45. Аналитическая статика. Связи. Виртуальные перемещения голономных связей.
46. Идеальные связи. Принцип виртуальных перемещений.
47. Обобщенные координаты и обобщенные силы. Условия равновесия в обобщенных координатах.
48. Аналитическая динамика. Общее уравнение динамики. Уравнения Лагранжа второго рода.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Как отличаются между собой свойства листа из одного сплава, полученного холодной и горячей прокаткой?
2. Почему деформацию свинца при комнатной температуре следует считать горячей?
3. Какой из двух болтов одинаковых размеров и материала будет более работоспособным: с головкой, полученной пластическим деформированием или выточенной из цилиндрической заготовки?
4. Изобразите графическую зависимость напряжение - степень пластической деформации, характерную для холодной деформации, и покажите, как будет выглядеть этот график при увеличении температуры деформирования; наложении внешнего сжимающего давления.
5. Какая из основных схем пластического деформирования наиболее благоприятна для формоизменения малопластичных сплавов?

6. Какие факторы обуславливают точность тонколистового проката?
7. Почему сталь прессуют в горячем состоянии?
8. Как различаются свойства стального прутка до и после волочения?
9. В чем состоит сущность изготовления отливок?
10. Как классифицируются отливки по их назначению и по группам сложности?
11. Дайте определение литейной формы.
12. Какие основные требования предъявляются к литейной форме?
13. Каким требованиям должны удовлетворять литейные сплавы?
14. Назовите наиболее важные литейные свойства сплавов.
15. Какие сплавы обладают наибольшей жидкотекучестью?
16. Какие причины приводят к образованию в отливках усадочных раковин и усадочной пористости? Как предупреждают их образование в отливках?
17. Что называется ликвацией? Какие виды ликвации встречаются в отливках и какие меры необходимо применять для их предупреждения?
18. Какие меры применяют для уменьшения вероятности образования газовых раковин и газовой пористости в отливках?
19. В чем заключается сущность литья в песчаные формы и каковы особенности этого способа?
20. Что входит в состав модельного комплекта и в какой последовательности разрабатывается технологический процесс литья?
21. Что входит в состав формовочных и стержневых смесей? Какие требования предъявляются к формовочным и стержневым смесям?
22. Для чего предназначаются литниковые системы? Назовите основные элементы литниковых систем.
23. Какие способы формовки применяют при изготовлении крупных отливок?
24. Назовите основные дефекты, которые могут формироваться в отливках. Какие методы применяются для их обнаружения? Как устраняются эти дефекты?
25. В чем заключается сущность литья в оболочковые формы?
26. Назовите последовательность основных операций при изготовлении отливок литьем по выплавляемым моделям.
27. В чем состоит сущность литья в кокиль? Для чего предназначаются теплоизолирующие кокильные покрытия?
28. В чем заключается сущность и каковы особенности центробежного литья?
29. В чем особенности изготовления отливок литьем под давлением?
30. Какие используются способы изготовления отливок под регулируемым давлением? Назовите их особенности.
31. Назовите наиболее важные критерии, которые следует учитывать при выборе рационального способа изготовления отливок.
32. Какие основные способы применяются при изготовлении отливок из алюминиевых сплавов?
33. Укажите особенности изготовления отливок из тугоплавких и жаропрочных сплавов.
34. Что понимается под технологичностью литой детали?
35. В чем заключаются особенности конструкции литых деталей, получаемых литьем в оболочковые формы и литьем по выплавляемым моделям?
36. Какие основные условия необходимо выполнить для получения сварного соединения?
37. Как оценивают свариваемость материалов?
38. По каким признакам различают способы сварки?
39. Какие основные электрические и тепловые свойства электрической дуги?
40. Как выбирают режим ручной дуговой сварки?
41. В чем заключаются преимущества автоматической дуговой сварки под флюсом по сравнению с ручной электродами?

42. Каковы технологические возможности и области рационального применения автоматической дуговой сварки под флюсом?
43. Какие разновидности дуговой сварки в защитных газах применяют для соединения материалов?
44. В чем заключаются металлургические особенности сварки в углекислом газе?
45. Какие особенности электроннолучевой сварки позволяют получать высококачественные соединения в изделиях из тугоплавких металлов - ниобия, тантала, вольфрама, молибдена?
46. Почему при электронно-лучевой сварке в сварных швах содержится меньше неметаллических включений и газов, чем в основном металле?
47. Перечислите основные достоинства и недостатки лазерной сварки по сравнению с электронно-лучевой.
48. Почему при газовой сварке в шве и околошовной зоне образуется крупнозернистая структура?
49. Каковы принципиальные различия процессов кислородной, плазменной и лазерной резки?
50. Какова принципиальная сущность образования соединения в твердом состоянии?
51. Вследствие каких причин прочность сварного соединения, полученного холодной сваркой, выше прочности основного металла?
52. Каковы отличительные особенности и возможности контактной стыковой сварки сопротивлением и оплавлением?
53. В чем заключаются принципиальные отличия процессов наплавки от напыления и металлизации?
54. Каковы причины и механизм образования собственных сварочных деформаций и напряжений?
55. Какова свариваемость углеродистых и легированных сталей?
56. Назовите основные способы пайки, их принципиальные различия.
57. Всегда ли при пайке прочность соединения равна прочности припоя?
58. Перечислите основные требования к припоям и флюсам для пайки.
59. Какова физическая сущность процесса резания?
60. Назовите основные типы станков токарной группы.
61. Каковы особенности процесса резания при сверлении по сравнению с методом точения?
62. При каких условиях применяют рассверливание, зенкерование и развертывание отверстия?
63. Какие принципиальные отличия метода шлифования от метода обработки лезвийным инструментом?
64. Какова суть явления упрочнения поверхностных слоев деталей?

Примеры практических задач:

Задача 1.

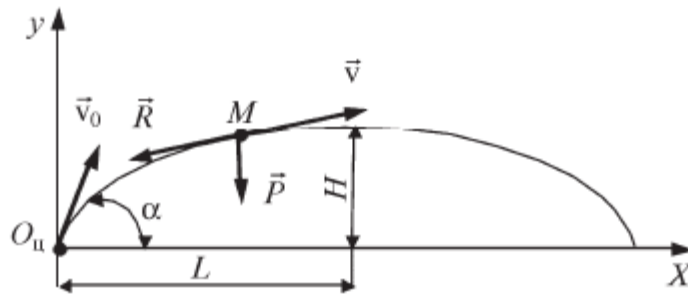
Пусть точка массой m движется согласно законам $x = c \cos kt$ и $y = b \sin kt$. Определить величину и направление силы, вызывающей движение по заданным законам.

Задача 2.

Тело весом $P = mg$, брошенное с начальной скоростью v_0 под углом α к горизонту, движется под влиянием силы тяжести и сопротивления воздуха R пропорционального скорости

Определить:

- 1) наибольшую высоту H тела над уровнем начального положения;
- 2) на каком расстоянии L по горизонтали точка достигнет максимальной высоты.



Задача 3.

Элерон отклонен с помощью тяги управления DK на некоторый угол по отношению к направлению набегающего потока. При этом тяга AB поворачивает сервокомпенсатор (часть поверхности на конце элерона). На элерон действует распределенная нагрузка заданной интенсивности. Не учитывая вес элерона, вычислить силу в тягах управления ($OD = OA = a$; $CB = h$).

Задача 4.

Самолет движется в горизонтальной плоскости прямолинейно, имея в некоторый момент скорость $v_0 = 155$ м/с. Вес самолета $G = 160$ кН. Тяга изменяется по закону $T = (45 + 0,025 t)$ кН. Предположим, что за время изменения тяги среднее значение силы сопротивления воздуха стало $Q = 45$ кН. Определить, через какой промежуток времени скорость самолета станет $v_1 = 160$ м/с, если $g = 10$ м/с².

Задача 5.

Стальной стержень (рис. 2.15, а) закреплен верхним концом и нагружен тремя силами. Проверить прочность стержня и определить его грузоподъемность. Задачу решить без учета собственного веса стержня. $[\sigma] = 160$ МПа; $F = 30$ кН; $A_1 = 10$ см²; $A_2 = 4$ см².

Задача 6.

Определить необходимое число заклепок диаметром $d = 23$ мм для прикрепления раскоса фермы, состоящего из двух уголков $90 \times 56 \times 8$, к фасованному листу (косынке), имеющему толщину $\delta = 1,2$ см (рис. 3.6). Растягивающая сила в раскосе $F = 300$ кН, материал — Ст.3, отверстия для заклепок продавлены.

Задача 7.

Определить положение центра тяжести сечения, показанного на рисунке

Задача 8.

Пример 5.1. Для вала, показанного на рисунке, из расчета на прочность определить диаметр и построить эпюру углов закручивания. $M_1 = 0,6 \text{ кН}\cdot\text{м}$; $M_2 = 2,2 \text{ кН}\cdot\text{м}$; $M_3 = 0,8 \text{ кН}\cdot\text{м}$; $G = 0,8 \cdot 10^5 \text{ МПа}$; $[\tau] = 30 \text{ МПа}$; $a = 2 \text{ м}$; $b = 1,4 \text{ м}$; $c = 1,6 \text{ м}$.

Задача 9.

3. Момент пары сил равен $100 \text{ Н}\cdot\text{м}$, плечо пары $0,2 \text{ м}$. Определить значение сил пары. Как изменится значение пары сил, если плечо увеличить в два раза при сохранении численного значения момента?

Задача 10.

2. Вычислите полярный момент инерции поперечного сечения трубы. Наружный диаметр трубы $d_{\text{н}} = 100 \text{ мм}$, внутренний $d_{\text{в}} = 90 \text{ мм}$.

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Текущий контроль и промежуточная аттестация влияют на получение допуска к сдаче теоретического зачета.

Зачет в четвертом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена $1,5 \text{ часа}$.

Первая часть представляет собой билет, в который включены два теоретических вопроса.

Вторая часть содержит одну практическую задачу.

Информация о разработчиках

Еремин Иван Владимирович, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры прикладной газовой динамики и горения ФТФ ТГУ, доцент кафедры управления инновациями