



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

УТВЕРЖДАЮ
Ректор

Ю.Ю. Михальчевский
« 05 » ноября 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая механика

Направление подготовки

25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей

Профиль

Поддержание лётной годности

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Санкт-Петербург
2023

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Техническая механика» является:

- формирование навыков поиска, критического анализа и синтеза информации, а также освоение приемов системного подхода для решения поставленных задач;
- формирование навыков применения на практике того минимума естественнонаучные и общеинженерных знаний, а также методов математического анализа и моделирования, на базе которого будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придётся столкнуться в профессиональной деятельности в ходе дальнейшего научно-технического прогресса;
- владение практическими навыками применения дисциплин механического цикла как фундамента для изучения других дисциплин, используемых при решении поставленных инженерных задач: освоение приемов проведения измерения и наблюдения, а также обработки и представления результатов испытаний;
- умение анализировать поставленные задачи в своей профессиональной деятельности, обосновывать их решения, используя при этом эффективные и безопасные технические средства и технологии.

Задачами освоения дисциплины «Техническая механика» являются:

- дать студентам представление об основных понятиях и законах механики;
- обеспечить студентов знаниями методов изучения равновесия сил, действующих на механические объекты, о движении материальной точки, твёрдого тела и механической системы;
- научить студентов прилагать полученные знания к решению задач механики в своей профессиональной деятельности.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического и организационно-управленческого типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Техническая механика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Техническая механика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Инженерная графика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Дисциплина «Техническая механика» является обеспечивающей для дисциплин: «Аэродинамика и динамика полета», «Надежность авиационной техники», «Моделирование систем и процессов», «Конструкция и прочность воздушных судов», «Конструкция и прочность авиационных двигателей».

Дисциплина изучается в 3 семестре.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Техническая механика» направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции / индикатора | Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции |
|---------------------------------|--|
| ОПК-5 | Способен применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации |
| ИД ¹ _{ОПК5} | Применяет современные компьютерные технологии и программное обеспечение для разработки эскизов деталей машин, изображений сборочных единиц, сборочного чертежа изделия, составления спецификации с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, решая профессиональные задачи. |
| ИД ² _{ОПК5} | Владет навыками подготовки проектно-конструкторской документации разрабатываемых изделий и устройств. |

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- физическую природу возникновения сил и систем сил, действующих на механические объекты;
- условия равновесия плоской системы сходящихся сил и изучение на лабораторном стенде возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач;

Уметь:

- проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний сфере своей профессиональной деятельности

Владеть:

- навыками расчета на прочность деталей конструкций для заданных нагрузок при решении профессиональных задач.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

| Наименование | Всего часов | Семестр |
|-------------------------------|-------------|---------|
| | | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 144 |

| Наименование | Всего часов | Семестр |
|---|-------------|---------|
| | | 3 |
| Контактная работа, всего | 58,5 | 58,5 |
| лекции | 28 | 28 |
| практические занятия | 24 | 24 |
| семинары | - | - |
| лабораторные работы | - | - |
| курсовой проект (работа) | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа студента | 52 | 52 |
| Промежуточная аттестация | 36 | 36 |
| контактная работа | 2,5 | 2,5 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 33,5 | 33,5 |

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

| Темы дисциплины | Количество часов | Компетенция | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|--|------------------|-------------|----------------------------|--------------------|
| | | ОПК-10 | | |
| Тема 1 Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру. | 10 | + | ВК, Л, ПЗ, СРС | РЗ, Т, УО |
| Тема 2 Трение скольжения и качения. Центр тяжести твёрдого тела. Геометрические характеристики плоских сечений. | 8 | + | Л, ПЗ, СРС | РЗ, Т, УО |
| Тема 3 Кинематика точки. Простейшие движения твёрдого тела. Сложное движение точки и твёрдого тела. | 12 | + | Л, ПЗ, СРС | РЗ, Т, УО |
| Тема 4 Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Прямая и обратная задачи динамики. Общие теоремы динамики | 12 | + | Л, ПЗ, СРС | РЗ, Т, УО |

| Темы дисциплины | Количество часов | Компетенция | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|---|------------------|-------------|----------------------------|--------------------|
| | | ОПК-10 | | |
| точки. Динамика системы и твёрдого тела. Элементы теории удара. | | | | |
| Тема 5 Основные понятия, определения, допущения и принципы. Напряженно-деформированное состояние. | 10 | + | Л, ПЗ, СРС | РЗ, Т, ИДЗ, УО |
| Тема 6 Растяжение и сжатие. Кручение. Плоский поперечный изгиб. | 16 | + | Л, ПЗ, СРС | РЗ, Т, ИДЗ, УО |
| Тема 7 Устойчивость сжатых стержней. Сложное сопротивление. | 12 | + | Л, ПЗ, СРС | РЗ, Т, УО |
| Тема 8 Динамическое действие сил. Усталость материалов. | 12 | + | Л, ПЗ, СРС | ИДЗ, Т, УО |
| Тема 9 Основные понятия конструирования. Виды расчетов. Расчет валов. | 16 | + | Л, ПЗ, СРС | КУП, Т, УО |
| Итого по дисциплине | 108 | | | |
| Промежуточная аттестация | 36 | | | |
| Всего по дисциплине | 144 | | | |

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, ИДЗ – индивидуальные домашние задания, РЗ – расчетная задача, Т – тест задание.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

| Наименование темы дисциплины | Л | ПЗ | С | ЛР | СРС | КП | Всего часов |
|--|---|----|---|----|-----|----|-------------|
| Тема 1 Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру. | 2 | 4 | - | - | 4 | - | 10 |

| Наименование темы дисциплины | Л | ПЗ | С | ЛР | СРС | КП | Всего часов |
|--|----|----|---|----|-----|----|-------------|
| Тема 2 Трение скольжения и качения. Центр тяжести твёрдого тела. Геометрические характеристики плоских сечений. | 2 | 2 | - | - | 2 | - | 6 |
| Тема 3 Кинематика точки. Простейшие движения твёрдого тела. Сложное движение точки и твёрдого тела. | 4 | 4 | - | - | 6 | - | 14 |
| Тема 4 Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Прямая и обратная задачи динамики. Общие теоремы динамики точки. Динамика системы и твёрдого тела. Элементы теории удара. | 4 | 4 | - | - | 6 | - | 14 |
| Тема 5 Основные понятия, определения, допущения и принципы. Напряженно-деформированное состояние. | 2 | 2 | - | - | 4 | - | 8 |
| Тема 6 Растяжение и сжатие. Кручение. Плоский поперечный изгиб. | 4 | 2 | - | - | 10 | 2 | 18 |
| Тема 7 Устойчивость сжатых стержней. Сложное сопротивление. | 4 | 2 | - | - | 4 | - | 10 |
| Тема 8 Динамическое действие сил. Усталость материалов. | 2 | 2 | - | - | 4 | - | 8 |
| Тема 9 Основные понятия конструирования. Виды расчетов. | 4 | 2 | - | - | 12 | 2 | 18 |
| Итого по дисциплине | 28 | 24 | - | - | 52 | 4 | 108 |
| Промежуточная аттестация | | | | | | | 36 |
| Всего по дисциплине | | | | | | | 144 |

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, ИДЗ – индивидуальные домашние задания, РЗ – расчетная задача, Т – тест задание.

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1 Система сил. Момент силы и приведение системы сил к центру

Основные понятия и исходные положения технической механики как общетехнического предмета. Материя и движение. Связи и реакции связей. Сложение сил и проекция сил на ось и на плоскость. Равновесие системы сил и сходящихся сил, приложенных к самолёту. Системы произвольных сил, параллельных сил на плоскости и в пространстве. Плоская и пространственная системы сходящихся сил.

Момент сил относительно центра (или точки). Момент пары сил. Приведение плоской системы сил к центру. Теорема о приведении произвольной системы сил к заданному центру.

Тема 2 Трение скольжения и качения. Центр тяжести твёрдого тела. Геометрические характеристики плоских сечений

Трение скольжения, реакции шероховатых связей, угол трения. Равновесие при наличии трения, трение качения, качение заторможенного колеса шасси самолёта.

Центр параллельных сил и силовое поле, центр тяжести твёрдого тела. Способы определения координат центров тяжести тел, центры тяжести некоторых однородных тел и центровка самолёта. Статический момент площади плоской фигуры относительно оси.

Статические моменты площади. Использование статических моментов для определения центра тяжести сечения. Осевые, центробежный, полярный моменты инерции. Моменты сопротивления, радиусы инерции. Моменты инерции простых сечений. Зависимости между моментами инерции относительно осей, повернутых друг к другу на некоторый угол. Определение положения главных осей и вычисление главных моментов инерции сечения.

Тема 3 Кинематика точки. Простейшие движения твёрдого тела. Сложное движение точки и твёрдого тела

Способы задания движения точки, векторы скорости и ускорения точки. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения, оси естественного трёхгранника, численные значения скорости, касательные и нормальные ускорения точки.

Поступательное движение твёрдого тела. Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси, угловая скорость и угловое ускорение. Скорости и ускорения точки вращающегося тела, векторы скорости и ускорения точки тела. Решение задач определения параметров вращения самолёта, решения задач кинематики самолёта как точки.

Плоское движение твёрдого тела. Разложение движения плоской фигуры на поступательное и вращательное. Уравнения плоского движения. Теорема о скоро-

стях точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей (МЦС) и определение его помощью скоростей точек плоской фигуры. Основные способы определения положения МЦС.

Движение свободного тела. Углы Эйлера. Уравнения сферического движения. Теорема Эйлера - Даламбера. Скорость и ускорение точек тела при сферическом движении. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Общий случай движения тела.

Абсолютное и относительное движения точки, переносное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Сложение вращений твёрдого тела вокруг параллельных и пересекающихся осей. Теорема о сложении угловых ускорений твёрдого тела, вращающегося вокруг двух пересекающихся осей.

Тема 4 Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Прямая и обратная задачи динамики. Общие теоремы динамики точки. Динамика системы и твёрдого тела. Элементы теории удара

Основные понятия и определения. Законы и задачи динамики материальной точки, основные виды сил. Дифференциальные уравнения и решение задач динамики при прямолинейном и криволинейном движении точки.

Сила инерции. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в декартовых координатах. Естественные уравнения движения точки. Две основные задачи динамики движения точки.

Количество движения точки, импульс силы и теоремы об изменении количества движения и момента количества движения точки. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. Работа силы, мощность, примеры вычисления работы и теорема об изменении кинетической энергии точки.

Введение в динамику системы, моменты инерции. Классификация сил, действующих на точки механической системы. Центр масс механической системы и его координаты. Теорема о движении центра масс механической системы. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Закон сохранения количества движения центра масс. Дифференциальные уравнения поступательного движения твёрдого тела. Элементарный импульс силы и импульс за конечный промежуток времени. Момент количества движения точки относительно центра и оси. Кинетический момент механической системы относительно центра и оси. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Закон сохранения кинетического момента. Определение осевых моментов инерции однородных и неоднородных тел. Дифференциальные уравнения плоского или вращательного движения твёрдого тела. Работа постоянной силы на прямолинейном перемещении. Работа переменной силы на криволинейном перемещении. Работа силы тяжести, силы упругости. Соппротивление движению объекта при качении. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.

Явление удара. Основные положения и понятия теории удара. Теорема об изменении количества движения механической системы при ударе. Удар шара о

неподвижную поверхность. Коэффициент восстановления при ударе. Действие ударных сил на тело, вращающееся вокруг неподвижной оси, и на твёрдое тело, совершающее плоское движение.

Тема 5 Основные понятия, определения, допущения и принципы. Напряженно-деформированное состояние

Общие понятия и основные определения. Гипотезы и допущения, принятые в сопротивлении материалов. Реальный объект и расчетная схема. Внешние усилия. Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Нормальные и касательные напряжения. Виды деформаций и деформирования.

Определение внутренних силовых факторов, напряжений, продольных и поперечных деформаций.

Связь напряжений и деформаций. Механические характеристики конструкционных материалов.

Понятие о напряженном состоянии. Тензор напряжений и его компоненты. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Линейное, плоское и объемное напряженное состояние. Определение напряжений при линейном, плоском и объемном напряженных состояниях. Понятие о тензоре деформаций, главные деформации. Обобщенный закон Гука для изотропного тела. Объемная деформация при трехосном напряженном состоянии. Потенциальная энергия деформации. Понятие о теориях прочности. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза наибольших линейных деформаций. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Энергетическая теория прочности. Теория прочности Мора. Расчеты по классическим теориям прочности.

Тема 6 Растяжение и сжатие. Кручение. Плоский поперечный изгиб

Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии. Коэффициент запаса прочности. Расчет по допускаемым напряжениям. Понятие о статически неопределимых системах. Температурные и монтажные напряжения. Расчет статически неопределимых систем.

Внутренние силовые факторы при кручении стержня с круглым поперечным сечением. Деформации, напряжения, углы закручивания. Условия прочности и жесткости при кручении. Расчет на прочность и жесткость вала круглого поперечного сечения.

Нагрузки, вызывающие плоский изгиб. Внутренние силовые факторы при изгибе. Дифференциальные зависимости внутренних сил. Правила проверки эпюр внутренних сил при изгибе. Расчеты на прочность по нормальным и касательным напряжениям. Дифференциальное уравнение упругой линии и его интегрирование. Определение линейных и угловых перемещений для простых случаев напряжения статически определимых балок. Потенциальная энергия деформации при изгибе. Теорема о взаимности работ. Интеграл Мора и правило Верещагина. Расчет балок на жесткость. Простейшие статически неопределимые балки.

Тема 7 Устойчивость сжатых стержней. Сложное сопротивление.

Косой изгиб. Определение внутренних силовых факторов, напряжений, положение нейтральной линии при косом изгибе. Деформация при косом изгибе.

Изгиб с растяжением. Внецентренное растяжение или сжатие. Определение внутренних сил, напряжений при внецентренном растяжении. Уравнение нейтральной линии при внецентренном растяжении. Ядро сечения. Определение внутренних силовых факторов и напряжений при кручении с изгибом. Главные напряжения, напряженное состояние и расчеты на прочность при кручении с изгибом.

Основные понятия. Задача Эйлера. Условия закрепления концов стержня. Критические напряжения. Формула Ясинского. Расчет на устойчивость стержня при упругих и пластических деформациях. Продольно-поперечный изгиб.

Тема 8 Динамическое действие сил. Усталость материалов

Общие сведения. Силы инерции. Расчет элементов конструкций, движущихся с ускорением. Удар. Динамический коэффициент при ударе. Явление усталости. Основные характеристики цикла напряжений. Предел выносливости. Влияние различных факторов на предел выносливости материала.

Определение запаса усталостной прочности. Расчеты на прочность при повторно-переменных напряжениях.

Тема 9 Основные понятия конструирования. Виды расчетов

Основные конструктивные виды резьбовых изделий. Критерии работоспособности деталей. Работа болта при поперечной нагрузке. Работа болта при осевой нагрузке. Классификация механических передач. Виды зубчатых передач. Элементы зубчатого зацепления. Основной закон зацепления. Силы, действующие в зубчатых передачах. Причины разрушения зубьев колес. Червячные передачи. Расчет на прочность цилиндрических зубчатых передач. Оси и валы, зубчатые (шлицевые) соединения. Подшипники. Оси и валы. Расчет осей и валов на прочность и жесткость. Критические обороты вала. Зубчатые (шлицевые) соединения. Подшипники качения. Применение подшипников качения в авиационных конструкциях. Понятие о долговечности подшипников качения.

5.4 Практические занятия

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|--|---------------------|
| 1, 2 | Практическое занятие 1. Определение главного момента системы сил, лежащих в одной плоскости. Определение моментов силы относительно точки и оси. Определение центра тяжести тела. Положение центров масс площадей простейших фигур. | 2 |
| 3 | Практическое занятие 2. Определение и построение в масштабе траектории точки, её скорости и ускорения при задании движения точки. Определение и построение в масштабе ускорения точки по его тангенциальной и нормальной составляющим. Определение кинематических параметров поступательного и вращательного движений твердого тела. | 2 |

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|--|---------------------|
| | Решение задач по определению кинематических параметров сложное движение точки. | |
| 4 | Практическое занятие 3. Методы решения задач динамики. Решение задач движения материальной точки, описываемого дифференциальными уравнениями относительно инерциальной системы отсчёта. Задание применение основные теоремы динамики материальной точки. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Дифференциальные уравнения поступательного движения твёрдого тела. Теорема об изменении количества движения механической системы при ударе. Удар шара о неподвижную поверхность. Коэффициент восстановления при ударе. | 2 |
| 5 | Практическое занятие 4. Определение главных направлений и максимальных касательных напряжений на элементарном заданном элементе конструкции в виде параллелепипеда под действием плоской системы напряжений. Простейшие типы напряжённого состояния балок. Определение статически неопределимых балок. Определение внутренних усилий и построение эпюр нагружения балки при изгибе под действием заданной системы сил. | 2 |
| 6 | Практическое занятие 5. Расчёты на прочность при растяжении и сжатии. Напряжения растяжения, вызванные центробежными силами в лопатке газотурбинного двигателя (лопасти воздушного винта) . | 2 |
| 7 | Практическое занятие 6. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Расчёт балок на прочность при изгибе. | 2 |
| 7 | Практическое занятие 7. Расчет центрально-сжатых стержней на устойчивость. | 2 |
| 8 | Практическое занятие 8. Расчет балки при ударной нагрузке. | 2 |
| 8 | Практическое занятие 9. Расчет вала на усталостную прочность. | 2 |
| 9 | Практическое занятие 10. Расчёт заклёпочных и сварных соединений. Заклепочные соединения в авиастроении. Сварные и клеевые соединения в | 2 |

| Номер темы дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|---|---------------------|
| | авиастроении. | |
| 9 | Практическое занятие 11. Расчёт болтов, винтов и шпилек при действии статических и переменных нагрузок. Расчет осей и валов на прочность и жесткость. | 4 |
| Итого по дисциплине | | 24 |

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом по дисциплине не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|---|---------------------|
| 1 | 1. Изучение лекционного материала по теме 1 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 1. 3. Подготовка к написанию теста. | 4 |
| 2 | 1. Изучение лекционного материала по теме 2 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 5]). 2. Подготовка к написанию теста. 3. Выполнение курсового проекта. | 2 |
| 3 | 1. Изучение лекционного материала по теме 3 (конспект лекций и рекомендуемая литература [2, 3,4]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 3. 3. Подготовка к тестированию. | 4 |
| 4 | 1. Изучение лекционного материала по теме 4 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 4. 3. Подготовка к написанию теста. 4. Выполнение курсового проекта. | 6 |
| 5 | 1. Изучение лекционного материала по теме 5 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 5. 3. Подготовка к написанию теста. | 4 |
| 6 | 1. Изучение лекционного материала по теме 6 (кон- | 10 |

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|--|---------------------|
| | спект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 6. 3. Подготовка к написанию теста. 4. Выполнение курсового проекта. | |
| 7 | 1. Изучение лекционного материала по теме 7 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 7. 3. Подготовка к написанию теста. | 6 |
| 8 | 1. Изучение лекционного материала по теме 8 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Подготовка к написанию теста. | 6 |
| 9 | 1. Изучение лекционного материала по теме 9 (конспект лекций и рекомендуемая литература [1, 3]). 2. Выполнение индивидуального домашнего задания: ИДЗ по теме 9. 3. Подготовка к защите курсового проекта. | 10 |
| Итого по дисциплине | | 52 |

5.7 Курсовые проекты

| Наименование этапы выполнения курсового проекта | Трудоемкость (часы) |
|---|---------------------|
| Этап 1. Выдача задания на курсовой проект | 0,5 |
| Этап 2. Выполнение раздела «Проектирование элементов отдельных узлов авиационной техники с расчетом их прочности и жесткости» | 2 |
| Этап 3. Оформление курсового проекта | 0,5 |
| Защита курсового проекта | 1 |
| Итого по курсовому проекту: | 4 |
| самостоятельная работа студента, отведенная на выполнение курсового проекта | 10 |
| согласно учебному плану | 14 |

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Яблонский, А.А. **Курс теоретической механики** [Текст]: учебник / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова. 15-е изд. стер. - М.: КНОРУС, 2010. – 608 с. ISBN 978-5-390-00352-7. Количество экземпляров – 5.

2 Тарг, С.М. **Краткий курс теоретической механики** [Текст]: учебник для высш. технических учебн. завед. / С.М. Тарг. - М.: Высшая школа, 2009.- 416 с. ISBN 978-5-06-006114-7. Количество экземпляров – 139.

3 Байрамов А.Б., Гаврилова А.В. **Детали машин** [Текст]: методические указания по выполнению курсового проекта / Университет ГА им. А.А. Новикова. С.-Петербург, 2023. – 59 с. ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 100. — Режим доступа: <https://spbguga.ru/objects/e-library/>

4 Куклев Е.А., Байрамов А.Б., Арет В.А., Колобов Н.С. **Механика** [Текст]: методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы [Текст]: Университет ГА. С.-Петербург, 2013. – 31 с. ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 100. — Режим доступа: <https://spbguga.ru/objects/e-library/>

5 Артюх В.Г., Байрамов А.Б., Петрова Т.В. **Соппротивление материалов** [Текст]: сборник задач / СПб ГУ ГА. СПб - 2021. - 192 с. ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 100. — Режим доступа: <https://spbguga.ru/objects/e-library/>

6 Артюх В.Г., Байрамов А.Б. **Соппротивление материалов** [Текст]: методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы / СПб ГУ ГА. СПб - 2020. - 74 с. ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 130. — Режим доступа: <https://spbguga.ru/objects/e-library/>

7 Артюх В.Г., Байрамов А.Б. **Соппротивление материалов** [Текст]: методические указания по выполнению лабораторных работ / СПб ГУ ГА. СПб - 2020. - 84 с. ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 130. — Режим доступа: <https://spbguga.ru/objects/e-library/>

8 Артюх В.Г., Байрамов А.Б. **Соппротивление материалов** [Текст]: методические указания по оформлению отчетов по лабораторным работам / СПб ГУ ГА. СПб - 2020. - 39 с. ISBN отсутствует. Количество экземпляров – 130. — Режим доступа: <https://spbguga.ru/objects/e-library/>

б) дополнительная литература:

9 Олофинская В.П. **Техническая механика**. Курс лекций с вариантами практических и тестовых заданий: учебное пособие / В.П. Олофинская. – 3-е изд., испр. – М.: Неолит, 2021. – 352 с. ISBN 978-5-9906768-7-9. Количество экземпляров – 10.

10 Бабецкий, В. И. **Механика** [Электронный ресурс]: учебное пособие для академического бакалавриата / В. И. Бабецкий, О. Н. Третьякова. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 190 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс. Мо-

дуль). — ISBN 978-5-534-05444-6. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/975534CA-B54A-4AE1-AF9B-88F224200364

11 Джамай, В. В. **Прикладная механика** [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 360 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2181-6. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/CD414FA3-FEC2-4723-9FC9-ACD74CF732E7

12 Горленко, О. А. **Прикладная механика** [Электронный ресурс]: триботехнические показатели качества машин: учебное пособие для академического бакалавриата / О. А. Горленко, В. П. Тихомиров, Г. А. Бишутин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 264 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02382-4. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/FA21499B-00A2-4D2C-9388-67087429AB77

13 Чуркин, В. М. **Теоретическая механика в решениях задач. Кинематика** [Электронный ресурс]: учебное пособие для академического бакалавриата / В. М. Чуркин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 386 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04644-1. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/FF244EDE-8F71-41D0-86FB-2B616462BEEC

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

14 **Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://applied-research.ru/ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

15 **Научный журнал «Теплофизика высоких температур»** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.mathnet.ru/index.phtml?option_lang=rus, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

г) программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

16 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 14.09.2023).

17 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»**[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

18 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 15.05.2021).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование дисциплины | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения Реквизиты подтверждающего документа |
|-------------------------|--|---|---|
| Техническая механика | <p>Лекционная аудитория № 502</p> <p>Компьютерный класс аудитория № 505</p> <p>Лабораторные установки для выполнения ЛР № 504а</p> <p>Демонстрационные приборы аудитория № 501</p> | <p>Цифровая видеокамера Canon HG20 60 Gb 12*Zoom F1</p> <p>Экран Cactus CS-PSW-149*265</p> <p>Экран стационарный Proecta Pro Sta</p> <p>Проектор потолочный Casio XJ-210 WN</p> <p>Монитор 17” LG</p> <p>Принтер HP Laserjet P2055dn</p> <p>Принтер Canon LBP1120</p> <p>Сканер HP Scanner 4370</p> <p>Проектор Mitsubishi XD 490 U</p> <p>Проектор Acer X1261 P</p> <p>Экран Lumien Picture Mate 152 см</p> <p>Компьютер в комплекте (системный блок RAMEC, модель STORM +ЖК монитор LG 19)-4 шт.</p> <p>Компьютер R-Style CARBON VT 67- 1шт.</p> <p>Ноутбук Lenovo 330-15IKB-1 шт.</p> <p>Ноутбук BenQ Joybook R56-R42 15,4”-1 шт.</p> <p>Ноутбук HP 630-1 шт.</p> <p>Ноутбук HP Laptop 15-rb070ur-2шт.</p> <p>Компьютер настольный (моноблок) GNA.GROUP (23.1”IPS/AMD 9600/8GB)-1шт.</p> <p>Многофункциональный аппарат“XEROX” WC 3119</p> <p>Лабораторные установки для выполнения ЛР:</p> <p>- НТЦ-13.01.1 ПС</p> <p>-НТЦ-13.01.16ПС</p> | <p>Microsoft Windows 7 Professional</p> <p>Microsoft Windows Office Professional Plus 2007</p> <p>Acrobat Professional 9 Windows</p> <p>International Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS</p> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | -НТС-13.01.11 ПС -НТС-13.01.12.ПС Демонстрационные приборы: - модель зубчатого механизма с неподвижными осями колёс для демонстрации вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси; - модель планетарного механизма для демонстрации сложного движения твёрдого тела; - модель кривошипно – ползунного механизма для демонстрации поступательного движения, вращения твёрдого тела вокруг неподвижной оси и плоского движения тела. | |
|--|--|--|--|

8 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий на основе современных образовательных технологий, что в сочетании с внеаудиторной работой приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся.

В процессе преподавания дисциплины «Техническая механика» используются следующие образовательные технологии: входной контроль, лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и метод развивающейся кооперации.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимися, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

Лекция: традиционные информационно-развивающие технологии в сочетании с мультимедийным сопровождением лекции, направленные на формирование системы знаний у студентов по заданной дисциплине.

Практические занятия: изучение нового материала на основе примеров практических задач по профилю дисциплины с целью углубления и закрепления у студентов знаний, полученных на лекциях, формирование системы умений, обеспечивающих возможность качественного (с использованием экспериментов) выполнения профессиональной деятельности с применением интерактивных технологий.

Лабораторные работы: увязка теории с практикой с целью обучения студентов методам проведения экспериментов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием и последующим обобщением полученных результатов.

Самостоятельная работа: самостоятельное изучение теоретического материала с использованием учебной литературы, Internet – ресурсов, опережающая самостоятельная работа.

Курсовой проект включает теоретическую часть – изложение позиций и подходов, сложившихся в науке по данному вопросу, и аналитическую (практическую часть) – содержащую анализ проблемы на примере конкретной ситуации.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств по дисциплине «Техническая механика» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена в третьем семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает вопросы для устных опросов, расчетные задачи, задания для решения на практических занятиях, индивидуальное домашнее задание, а также курсовой проект и его защита.

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Текущий контроль успеваемости включает тесты, индивидуальные домашние задания и письменные аудиторские работы.

Тест проводится по темам в соответствии с данной программой и предназначен для проверки обучающихся на предмет освоения материала предыдущей лекции.

Индивидуальное домашнее задание даётся по конкретной пройденной теме с целью приобщения студента к самостоятельной работе и к приобретению навыков в работе с дополнительной учебной литературой, необходимой для решения практических задач.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится в ходе входного контроля.

Расчетные задачи и задания, ситуационные задачи носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

Письменная аудиторная работа проводится с целью:

- освоения учащимися методов разработки и технического решения поставленных задач;
- закрепления навыков самостоятельной работы с технической литературой при использовании полученных знаний и опыта в период обучения;
- проверки уровня подготовленности учащихся к самостоятельной работе по специальности.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 3 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Экзаменационный билет включает в себя теоретические и практические вопросы из перечня. Основным документом, регламентирующим порядок организации экзамена, является «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУ ГА».

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на лекциях и практических занятиях, участие студентов в конференциях и подготовку ими публикаций.

Оценивание курсового проекта показано в таблице, приведенной ниже:

| Наименование этапа выполнения курсовой работы | Шкала оценивания |
|--|---|
| Этап 1. Выдача задания на курсовую работу | Без оценивания– |
| Этап 2. Выполнение теоретической, расчетной и прикладной части | Оценка за выполнение КУР и представление результатов: а) «Отлично»- полное завершение б) «Хорошо»- выполнение КУР без инструкции в) «Удовлетворительно»-при представлении КУР с нарушением сроков представления |
| Этап 3. Оформление курсового проекта. | г) «Неудовлетворительно»- описание модели очень краткое и схематичное, является повтором (совпадением) исходной инструкции. |
| Своевременность выполнения курсовой работы, представление инструкции | а) «Отлично» б) «Хорошо» в) «Удовлетворительно» в) «Неудовлетворительно» оценивается по шкале оценки результатов этапа 3 |
| Защита курсовой работы | «Отлично»- правильно выполнена расчетная часть, диаграммы и графы смены дискретных состояний, сформулированы выводы и заключения. «Хорошо»- сделаны правильные и полные выводы, тветы на вопросы четкие, ясные и полные, правильное оформле- |

| Наименование этапа выполнения курсовой работы | Шкала оценивания |
|---|---|
| | <p>ние курсовой работы.</p> <p>«Удовлетворительно» - при представлении КУР с нарушением сроков представления.</p> <p>«Неудовлетворительно» - неполное выполнение задания, полностью неправильные ответы на вопросы членов комиссии.</p> |

Защита курсового проекта:

Оценивается на «отлично», если студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные задания, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценивается на «хорошо», если студент демонстрирует достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускает в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценивается на «удовлетворительно», если студент демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения, либо устранения допущенных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценивается на «неудовлетворительно», если студент демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении, но обладающий необходимыми знаниями для их самостоятельного устранения.

нения, либо устранения допущенных погрешностей под руководством преподавателя.

Если обучающийся за защиту курсового проекта получил «неудовлетворительно», то курсовой проект подлежит повторной защите в установленном СПбГУ ГА порядке.

Экзамен предполагает устный ответ на теоретические вопросы из перечня вопросов и решение практических задач. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение индивидуальных заданий.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Расчетные и ситуационные задачи:

«зачтено»: задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в период подготовки к экзаменационной сессии 3 семестра обучения. Во время подготовки студент могут пользоваться материальным обеспечением зачета, перечень которого утверждается заведующим кафедрой.

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины (модуля), изученного студентами в 3 семестре, по вопросам экзаменационных билетов. Перечень вопросов, выносимых на экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой. Предварительное ознакомление студентов с вопросами допускается.

В итоге проведенного экзамена студенту выставляется оценка.

Проведение устного опроса на экзамене:

-оценивается на «отлично», если обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленные вопросы;

-оценивается на «хорошо», если обучающийся не сразу дал верные ответы, но смог дать их правильно при помощи ответов на наводящие вопросы;

-оценивается на «удовлетворительно», если неполно раскрыта тема;

-оценивается на «неудовлетворительно», если обучающийся не способен ответить самостоятельно на вопросы.

9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине

Тематика курсового проекта должна отвечать целям и задачам дисциплины и соответствовать современному уровню развития науки и техники. За актуальность, соответствие тематики курсового проекта дисциплине, руководство и организацию ее выполнения несет ответственность кафедра и непосредственно руководитель курсового проекта.

Пример тем курсовых проектов:

1. Спроектировать зубчатые передачи выбранных узлов приводов газотурбинных двигателей и трансмиссий вертолетов.

2. Спроектировать узлы и элементы редукторов для авиационных двигателей с учетом коэффициентов прочности, надежности и эффективности.

3. Спроектировать валы с расчетом на прочность и жесткость.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Обеспечивающая дисциплина: «Высшая математика»

1. Проекция вектора на ось. Свойства проекции.

2. Скалярное произведение векторов и его свойства. Вычисление в координатной форме. Длина вектора. Угол между векторами.

3. Векторное произведение векторов, его геометрический смысл. Вычисление в координатной форме.

4. Смешанное произведение векторов, его геометрический смысл. Вычисление в координатной форме.

5. Различные формы уравнения прямой на плоскости.

6. Угол между прямыми. Точка пересечения двух прямых. Расстояние от точки до прямой. Уравнения биссектрис.

7. Кривые второго порядка на плоскости. Общий вид уравнения кривых второго порядка.

8. Исследование эллипса, гиперболы и параболы по их каноническим уравнениям.

Обеспечивающая дисциплина: «Физика»

1. Гармонические колебания и их параметры.
2. Сложение колебаний одинаковой и различных частот, направленных вдоль одной прямой.
3. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
4. Собственная частота.
5. Затухающие колебания.
7. Вынужденные колебания.
8. Резонанс.
9. Что такое материальная точка - реальный объект или абстрактное понятие? Имеет ли она размеры? С какой целью используется понятие «материальная точка»?
10. Что такое система отсчёта?
11. Что называется перемещением тела (материальной точки)?
12. Всегда ли можно определить положение тела в заданный момент времени t , зная начальное положение этого тела (при $t_0=0$) и путь, пройденный им за промежуток времени t ? Ответ подтвердите примерами.
13. Что называется скоростью прямолинейного равномерного движения?
14. Запишите уравнение для определения проекции вектора перемещения тела при его прямолинейном равноускоренном движении.
15. Что является причиной ускоренного движения тел?
16. Как читается второй закон Ньютона? Какой математической формулой он выражается?
17. Элементы специальной теории относительности. Основы релятивистской механики и принцип относительности.

Обеспечивающая дисциплина: «Инженерная графика»

1. Методы проецирования. Центральное проецирование. Параллельное проецирование.
2. Основные свойства центрального и параллельного проецирования.
3. Требования, предъявляемые к проекциям.
4. Теорема о проекции прямого угла.
5. Метод Монжа. Образование проекции точки на плоскостях проекций П1, П2, П3.
6. Взаимное положение двух прямых.
7. Комплексный чертеж прямой. Прямая общего положения.
8. Частные случаи расположения прямой.
9. След прямой. Построение горизонтального и профильного следов прямой.
10. Ортогональные проекции плоскости. Задание плоскости на комплексном чертеже.
11. Плоскость общего положения. Принадлежность точки и прямой линии плоскости. Линии уровня плоскости.
12. Плоскость, заданная следами. Линии уровня в плоскости, заданной следами.

Обеспечивающая дисциплина: «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

1. Диаграммы состояния двухкомпонентных сплавов.
2. Статические испытания механических свойств.
3. Диаграмма растяжения металлов.
4. Прочность статическая, показатели.
5. Прочность циклическая, показатели.
6. Жаропрочность, показатели.
7. Динамические испытания. Ударная вязкость. Показатели.
8. Твердость. Методы определения, показатели.
9. Пластичность; показатели.
10. Дефекты материалов.
11. Основные методы неразрушающего контроля.
12. Компоненты и фазы в сплавах железа с углеродом.
13. Влияние углерода и примесей на свойства стали.
14. Легирующие компоненты, влияние на свойства сплавов.
15. Углеродистые стали, классификация, маркировка.
16. Легированные стали, классификация, маркировка.
17. Чугуны: состав, свойства, разновидности.
18. Термическая обработка стали и алюминиевых сплавов.
19. Магний и его сплавы.
20. Титан и его сплавы.
21. Алюминий и его сплавы.
22. Медь и ее сплавы.
23. Жаростойкие и жаропрочные материалы.
24. Литейные свойства сплавов. Основные способы литья.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Компетенции | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций | Критерии оценивания |
|-------------|---|--|
| I этап | | |
| ОПК-5 | <p style="text-align: center;">ИД¹_{ОПК5}</p> <p style="text-align: center;">ИД²_{ОПК5}</p> | <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физическую природу возникновения сил и систем сил, действующих на механические объекты; - условия равновесия плоской системы сходящихся сил и изучение на лабораторном стенде возможности практического применения этих условий при решении профессиональных задач; - методы и методики измерений и обработки экспериментальных данных; - сущность технологий, применяемых в профессиональной деятельности. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний сфере своей профессиональной деятельности - проводить расчеты на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении типовых профессиональных задач; - определять линейные и угловые перемещения поперечных сечений статически определимой балки экспериментальным путем на лабораторном стенде; - определять модули сдвига при кручении балки экспериментальным путем на лабораторном стенде. |

| Компетенции | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций | Критерии оценивания |
|-------------|--|---|
| II этап | | |
| ОПК-5 | ИД ¹ _{ОПК5} ИД ² _{ОПК5} | Умеет: - проводить расчеты на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении типовых профессиональных задач; - использовать основные элементы теоретической механики, основы конструирования при решении профессиональных задач. - принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности Владеет: - методами расчета на прочность деталей конструкций при статических и динамических (и переменных) нагрузках при решении профессиональных задач. |

9.5.1 Описание шкал оценивания

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно выполняет практические задания, дает обоснованную оценку итогам суждений.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в выполнении практического задания некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи. Обучающийся решает практические задания верно.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в

изложении программного материала, но при этом он владеет основными знаниями в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Практические задания выполнены не полностью, или содержатся незначительные ошибки в суждении.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает принципиальные ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и при выполнении практических заданий.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Примерный перечень тем для индивидуального домашнего задания

- ИДЗ № 1. «Решение задач определения реакций опор балок, находящихся под действием произвольной плоской системы»;
- «Решение задач по определению реакций опор твёрдого тела, находящегося под действием произвольной пространственной системы сил»;
- ИДЗ № 2. «Решение задач по определению кинематических параметров поступательного и вращательного движений твердого тела»;
- «Решение задач по определению кинематических параметров сложное движение точки»;
- ИДЗ № 3. «Решение задач на основное дифференциальных уравнений движения материальной точки относительно неинерциальной системы отсчёта»;
- ИДЗ № 4. «Задание применение основные теоремы динамики материальной точки»;
- ИДЗ № 5. «Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы»;
- ИДЗ № 6. «Определение главных направлений и максимальных касательных напряжений на элементарном заданном элементе конструкции в виде параллелепипеда под действием плоской системы напряжений»;
- «Построение по длине вала эпюр крутящих моментов, возникающих в поперечных сечениях вала, под действием внешних крутящих моментов»;
- «Определение внутренних усилий и построение эпюр нагружения балки при изгибе под действием заданной системы сил»;
- ИДЗ № 7. «Расчет статической прочности валов при заданном нагружении типа - изгиб и кручение».

Примерный перечень типовых заданий для письменной аудиторной работы

С целью закрепления знаний и практических навыков предусмотрено выполнение шести задач по темам в заданных разделах механики:

ЗР № 1 - «Определение реакций опор некоторой составной конструкции при заданной системе сил»;

ЗР № 2 - «Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения»;

ЗР № 3 - «Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных и переменных сил»;

ЗР № 4 - «Кинематический анализ многозвенного механизма»;

ЗР № 5 - «Определение прочности и надежности элементов конструкции самолета»;

ЗР № 6 – «Применение системы допусков и посадок, принятых в машиностроении, при разработке технологий сборки авиационных деталей при ТОиР в ГА».

Типовые ситуационные задачи для проведения текущего контроля

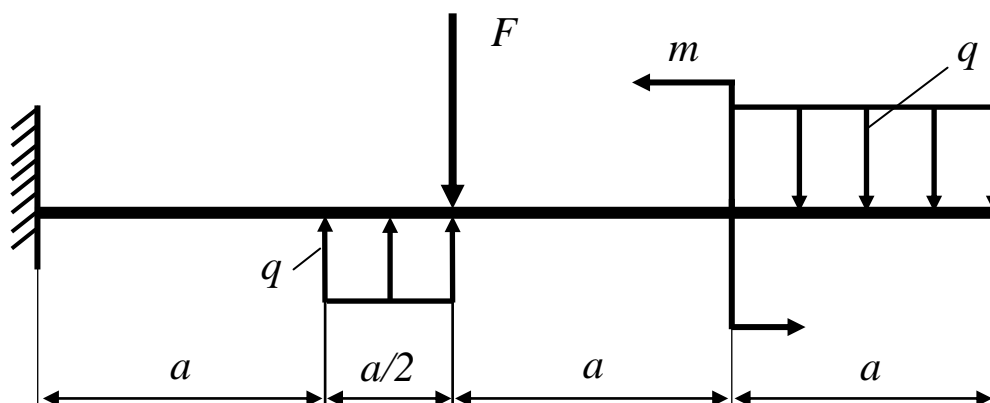
Перед разбегом самолёта при взлёте два задних колеса шасси заторможены, поэтому при работающих двигателях самолёт находится в равновесии. Приведя силу тяги двигателя к центру тяжести самолёта получаем в точке C горизонтальную силу T , вертикальную силу Q и пару сил с моментом M . Определить вертикальные составляющие давления на переднее N_A и каждое из двух задних колёс N_B для этого случая, если в момент старта точка C расположена на высоте h по вертикали, отстоящей на расстоянии a от оси переднего колеса и на расстоянии b от задних колёс самолёта.

Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля

Условие задачи: для заданной балки построить эпюры Q и M , подобрать из расчёта на прочность номер двутавра, а также найти угол поворота на свободном конце консоли.

Исходные данные: Принять $[\sigma]=160\text{ МПа}$, $E=2\cdot 10^5\text{ МПа}$, $a=0,5\text{ м}$,
 $q=20\text{ кН/м}$.

Схемы к задаче

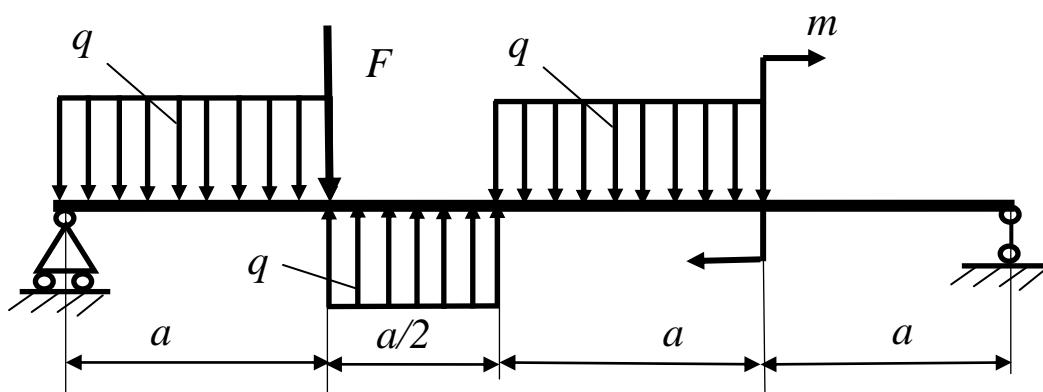


Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации

Условие задачи: для заданной балки построить эпюры Q и изгибающих моментов M , подобрать из расчета на прочность номер двутавра, а также найти прогиб посередине пролета балки.

Исходные данные: Принять $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$, $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, $F = 25 \text{ кН}$, $q = 3 \text{ кН/м}$, $m = 30 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $a = 0,5 \text{ м}$.

Схемы к задаче



Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной аттестации

Самолёт массой m движется при разбеге так, что расстояние его от точки начала движения изменяется в соответствии с уравнением

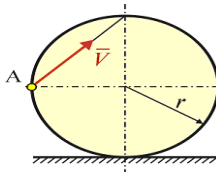
$$S = 1,2 t^2 - 0,0002 t^3,$$

где S выражено в м, t – в сек.

Определить тягу двигателей \vec{P} , считая её постоянной, силу сопротивления \vec{P}_{con} в момент отрыва $t_{отр} = 30$ с, скорость отрыва $v_{отр}$ и длину разбега $L_{разб}$, если в начальный момент сила сопротивления равна $2 \cdot 10^4$ Н.

Примерные тестовые задания

1. Колесо радиуса $r = 0,2$ м катится без скольжения по горизонтальному рельсу. Скорость точки А равна $V = 3\sqrt{2}$ м/с.



Угловая скорость колеса равна ...

2. Точка движется согласно уравнениям $x = 4 \cos 3t$, $y = 6 \sin 3t$ (x, y — в метрах). Угол (в градусах) между осью Ox и вектором скорости точки в положении $x = 0$, $y = 6$ равен ...

3. В чём отличие при изучении движения тел динамике от кинематики?

Электронные базы для прохождения тестирования

- Тест № 1 «Тестирование по разделу № 1»;
- Тест № 2 «Тестирование по разделу № 2»;
- Тест № 3 «Тестирование по разделу № 3»;
- Тест № 4 «Тестирование по разделу № 4»;
- Тест № 5 «Тестирование по разделу № 5»;
- Тест № 6. «Тестирование по разделу № 6».

Технология проведения и проверки тестирования, выполняемых студентами:

- **этап 1:** самоконтроль студента в обучающей контролирующей системе «eAuthor» или на сайте www.open-mechanics.com;

- **этап 2:** тестирование студентов в присутствии комиссии в учебной аудитории с помощью программы «eAuthor» или на сайте www.open-mechanics.com.

9.6.4 Примерный перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1 Вектор силы и распределенная нагрузка.

- 2 Аксиомы статики.
- 3 Связи и их реакции.
- 4 Условие равновесия сходящейся системы сил.
- 5 Теорема о трех силах.
- 6 Статически неопределимые системы.
- 7 Приведение системы сил к заданному центру.
- 8 Условия равновесия произвольной плоской системы сил.
- 9 Методика решения задач статики.
- 10 Момент силы относительно точки и относительно оси.
- 11 Методика вычисления момента силы относительно оси.
- 12 Пара сил и ее момент.
- 13 Центр системы параллельных сил.
- 14 Центр тяжести.
- 15 Приемы определения центра тяжести.
- 16 Случаи приведения сложной системы сил к простейшему виду.
- 17 Трение скольжения и явление самоторможения.
- 18 Способы задания движения точки.
- 19 Связи между способами задания движения точки.
- 20 Вектор скорости и ускорения при координатном способе задания движения.
- 21 Скорость при естественном способе задания движения.
- 22 Полное ускорение точки и его составляющие при естественном способе за
23 дания движения точки.
- 24 Классификация движения точки по ускорению.
- 25 Кинематика поступательного движения твердого тела.
- 26 Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение.
- 27 Скорости точек тела при вращательном движении.
- 28 Ускорения точек тела при вращательном движении.
- 29 Ускорение движения тела при плоско - параллельном движении.
- 30 Теорема о сложении скоростей при плоско-параллельном движении.
- 31 Мгновенный центр скоростей. Мгновенный центр ускорений.
- 32 Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки.
- 33 Уравнение сферического движения твердого тела.
- 34 Скорости и ускорения точек тела при сферическом движении.
- 35 Кинематические уравнения произвольного движения твердого тела.
- 36 Угловая скорость регулярной прецессии оси гироскопа.
- 37 Скорость и ускорение точек тела при произвольном движении.
- 38 Введение в динамику. Основные термины, законы динамики Ньютона.
- 39 Задачи динамики материальной точки.
- 40 Динамика относительного движения материальной точки.
- 41 Механическая система. Классификация сил. Свойства внутренних сил.
- 42 Дифференциальные уравнения движения механической системы.
- 43 Колебания материальной точки.
- 44 Центр масс системы материальных точек и его координаты.
- 45 Теорема о движении центра масс механической системы.

- 46 Количество движения материальной точки и количество движения механической системы.
- 47 Теорема об изменении количества движения точки.
- 48 Импульс силы и его проекции на координатные оси.
- 49 Теорема об изменении количества движения механической системы.
- 50 Теорема об изменении момента количества движения точки.
- 51 Кинетический момент механической системы относительно центра и оси.
- 52 Теорема об изменении кинетического момента механической системы.
- 53 Моменты инерции твердого тела. Радиус инерции.
- 54 Теорема о моментах инерции твердого тела относительно параллельных осей.
- 55 Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движения твердого тела.
- 56 Основные понятия и определения. Виды напряжений в элементах конструкций.
- 57 Виды сил и их характеристики.
- 58 Основные допущения при выборе расчётных схем.
- 59 Основные понятия: напряжения, деформации, закон Гука.
- 60 Напряжения и деформации при растяжении и сжатии.
- 61 Кручения, основные понятия.
- 62 Изгиб, основные понятия.
- 63 Устойчивость и неустойчивость стержня.
- 64 Основные понятия и определения: механизм, машины, детали машин.
- 65 Заклёпочные соединения.
- 66 Сварные соединения.
- 67 Клееные соединения.
- 68 Резьбовые соединения.
- 69 Общие сведения о передачах. Виды передач.
- 70 Фрикционные и ремённые передачи.
- 71 Цепные передачи.
- 72 Зубчатые (червячные) передачи.
- 73 Передача винт – гайка.
- 74 Оси и валы. Шлицевые соединения.
- 75 Подшипники скольжения, качения.
- 76 Муфты.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая в 3 семестре к изучению дисциплины «Техническая механика», обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Также ему следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. Также в этом процессе важное значе-

ние имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение обучающегося в самостоятельную познавательную деятельность и формирование у него методов организации такой деятельности с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации в современных условиях социально-экономического развития.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам вообще и по дисциплине «Техническая механика» в частности.

Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимся самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Техническая механика», ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;

- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;

- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов.

Практическое занятие проводится в целях: выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач.

Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы.

В дидактической системе изучения дисциплины практические занятия стоят после лекций. Таким образом, дидактическое назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности.

Практические занятия по дисциплине «Техническая механика» проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные умения использовать теоретический материал для решения практических задач механики.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель:

- кратко доводит до обучающихся цели и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме;
- проводит устный опрос обучающихся, в ходе которого также обсуждаются дискуссионные вопросы.

Отсутствие студента на занятиях или его неактивное участие в них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю в установленные им сроки.

В современных условиях перед студентом стоит важная задача – научиться работать с массивами информации. Обучающимся необходимо развивать в себе способность и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения. Обучающимся необходимо научиться управлять своей исследовательской и познавательной деятельностью в системе «информация – знание – информация». Прежде всего, для достижения этой цели, в вузе организуется самостоятельная работа обучающихся. Кроме того, современное обучение предполагает, что существенную часть времени в освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Принято считать, что такой метод обучения должен способствовать творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;
- подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6);
- подготовку к письменной аудиторной работе (типовое задание для письменной аудиторной работы в п. 9.6);
- подготовку к пяти - десятиминутному тесту (типовой тест в п. 9.6).

Систематичность занятий предполагает равномерное, в соответствии с пп. 5.2, 5.4 и 5.6, распределение объема работы в течение всего предусмотренного учебным планом срока овладения дисциплиной «Техническая механика» (дисциплина изучается в течение 4-го семестра). Такой подход позволяет избежать дефицита времени, перегрузок, спешки и т. п. в завершающий период изучения дисциплины. Последовательность работы означает преемственность и логику в овладении знаниями по дисциплине «Техническая механика». Данный принцип изначально заложен в учебном плане при определении очередности изучения дисциплин. Аналогичный подход применяется при определении последовательности в изучении тем дисциплины.

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

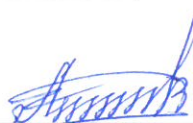
Экзамен (промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Техническая механика») позволяет определить уровень освоения обучающимся компетенций (п. 9.5) за период изучения данной дисциплины. Экзамен предполагает ответы на 3 теоретических вопроса из перечня вопросов, вынесенных на промежуточную аттестацию, а также решение задачи (п. 9.6).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 6 «Механики» « 07 » 11 2023 года, протокол № 5 .

Разработчик:

к.т.н., доцент

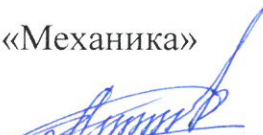


Байрамов А.Б.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 6 «Механика»

к.т.н., доцент



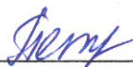
Байрамов А.Б.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

к.т.н., доцент



Петрова Т.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета « 22 » 11 2023 года, протокол № 3 .