АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0EE1DD57C56F53844743BD8E019F41EF
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальная дисциплина по научной специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин

Шифр и наименование области науки:	1. Естественные науки
Шифр и наименование группы научных специальностей:	1.1. Математика и механика
Шифр и наименование научной специальности:	1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин
Форма обучения:	Очная
Срок освоения образовательной программы:	4 года
Год начала освоения образовательной программы:	2026
Структурное подразделение, ответственное за реализацию образовательной программы:	Научный центр информационных технологий и искусственного интеллекта

АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины (модулю)

Специальная дисциплина по научной специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин, трудоемкость 5 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является углубление фундаментальных знаний обучающихся, а также их практической подготовки в области теории методов численного решения механических задач и практико-ориентированных знаний по динамическому анализу машин.

Краткое содержание (тематика):

Углубленное изучение фундаментальных знаний классической механики и динамики систем, изучение основ биомеханики, теории упругости, пластичности, теории колебаний, математическое описание динамики систем, изучение методов анализа систем, анализ и разработка рекомендаций по оптимизации систем, приборов и элементов различного назначения
с точки зрения устойчивости, прочности и других критериев.

1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

1.2.1. Сдан кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности
1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

1.2.2. Расширение и углубление личностных компетенций, а также формирование профессиональных компетенций, необходимых для создания, внедрения и совершенствования технологий, обеспечивающих опережающее научно-технологическое развитие страны:

– применение инновационных инструментов и методов при определении путей решения научных задач;

– способность учитывать изменения ситуации при корректировке научно-исследовательских задач и средств их достижения;

– осуществление поиска, обработки, систематизации цифровой информации, управление данными, информацией и цифровым контентом;

– способность обосновывать необходимость, актуальность поставленной исследовательской задачи и решать её с помощью современных методов численного решения механических задач и практико-ориентированных знаний по динамическому анализу машин;

– знание и использование технических и инженерных решений основных задач исследовательской деятельности в области своих научных интересов.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины: углубление фундаментальных знаний обучающихся, а также их практической подготовки в области теории методов численного решения механических задач и практикоориентированных знаний по динамическому анализу машин.

1.2. Задачи дисциплины:

Углубленное изучение фундаментальных знаний классической механики и динамики систем, изучение основ биомеханики, теорий упругости, пластичности, теории колебаний, математическое описание динамики систем, изучение методов анализа систем, анализ и разработка рекомендаций по оптимизации систем, приборов и элементов различного назначения
с точки зрения устойчивости, прочности и других критериев.

1.3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина входит в образовательный компонент программы аспирантуры по научной специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Дисциплина является обязательной.

Дисциплина проводится в семестрах, установленных учебным планом и (или) индивидуальным учебным планом аспиранта.

1.4. Общая трудоемкость дисциплины: 5 з.е.

1.5. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

1.5.1. Сдан кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

1.5.2. Расширение и углубление личностных компетенций, а также формирование профессиональных компетенций, необходимых для создания, внедрения и совершенствования технологий, обеспечивающих опережающее научно-технологическое развитие страны:

– применение инновационных инструментов и методов при определении путей решения научных задач;

– способность учитывать изменения ситуации при корректировке научно-исследовательских задач и средств их достижения;

– осуществление поиска, обработки, систематизации цифровой информации, управление данными, информацией и цифровым контентом;

– способность обосновывать необходимость, актуальность поставленной исследовательской задачи и решать её с помощью современных методов численного решения механических задач и практикоориентированных знаний по динамическому анализу машин;

– знание и использование технических и инженерных решений основных задач исследовательской деятельности в области своих научных интересов.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Объем дисциплины и виды учебной деятельности:

Виды учебной деятельности	Всего
Контактная работа обучающихся с преподавателем, ак. ч.	72
Самостоятельная работа обучающихся, ак. ч.	108
Промежуточная аттестация, ак. ч.	4
Общая трудоемкость, ак. ч.	180
Общая трудоемкость, з.е.	5

2.2. Содержание разделов (тем) дисциплины:

Наименования разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины
Кинематика и динамика	Основные теоремы динамики для относительного движения. Классические задачи динамики твердого тела. Случаи Эйлера, Лагранжа, Ковалевской. Стационарные движения: перманентные вращения и регулярная прецессия. Лагранжева механика. Принцип Даламбера- Лагранжа. Обобщенные координаты. Виртуальные перемещения. Голономные и неголономные системы. Уравнения Лагранжа. Уравнения Лагранжа с множителями.
Колебания и устойчивость движения	Уравнения Лагранжа второго рода для голономных систем. Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы. Диссипативная функция Релея. Функция Гамильтона. Принцип Гамильтона—Остроградского. Колебания систем с конечным числом степеней свободы. Малые собственные колебания консервативных систем. Формула Релея. Свойства собственных частот и форм колебаний. Главные (нормальные) координаты. Вынужденные колебания линейных систем. Устойчивость по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Метод функций Ляпунова. Теоремы Ляпунова и Четаева об устойчивости и неустойчивости. Устойчивость по первому приближению. Критерии устойчивости линейных систем. Устойчивость периодических решений. Определение областей неустойчивости. Параметрически возбуждаемые колебания. Вынужденные и параметрические колебания нелинейных систем. Предельные состояния при колебаниях. Отстройка от резонансов.
Теория упругости	Тензоры напряжений и деформаций. Уравнения равновесия. Определение перемещений по деформациям. Уравнения совместности деформаций. Потенциальная энергия деформации. Закон Гука для изотропного и анизотропного тел. Полная система уравнений теории упругости. Уравнения Бельтрами—Митчела. Уравнения в перемещениях. Постановка основных задач теории упругости. Теоремы о существовании и единственности. Прямой, обратный и полуобратный методы решения задач теории упругости. Принцип Сен-Венана. Вариационные принципы теории упругости. Принцип Лагранжа. Теорема Клапейрона. Теорема Бетти. Принцип Кастильяно. Вариационные методы решения задач теории упругости (Ритца, Бубнова—Галеркина, Треффца). Основные задачи теории упругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Функция напряжений. Дифференциальные уравнения и краевые условия для функции напряжений. Методы решения задач (тригонометрических преобразования Фурье, конечных разностей, конечных элементов, граничных разностей). Применение теории функций комплексного переменного, формулы Колосова-Мусхелишвили. Кручение цилиндрических стержней. Методы решения концентрации напряжений (диски и пластина с отверстием, стержни с надрезом).
Теория пластин и оболочек	Допущения классической теории пластин и оболочек и связанная с ними погрешность. Основное уравнение изгиба пластин. Граничные условия. Точные решения задачи изгиба пластин. Применение вариационных и численных методов. Оптимальное армирование композиционных пластин, находящихся в напряженном состоянии. Криволинейные координаты на оболочки. Уравнения классической теории тонких упругих оболочек. Внутренние усилия и моменты. Соотношения упругости. Потенциальная

	энергия деформации. Граничные условия. Безмоментная теория оболочек. Область применения. Осесимметричный изгиб оболочек вращения. Асимптотическое интегрирование цилиндрических оболочек. Интегрирование уравнений в одинарных и двойных рядах. Уравнения теории пологих оболочек и область их применения. Оптимальные схемы армирования безмоментных цилиндрических композиционных оболочек. Оптимальные конструктивные формы композитных оболочек вращения.
Теория пластичности, ползучести и вязкоупругости	Модели упругопластического тела. Критерии текучести. Поверхность текучести. Ассоциированный закон течения. Теория течения в случае изотропного и анизотропного упрочнения. Деформационная теория. Сравнение различных теорий пластичности. Постановка задач в теории упругопластического и жесткопластического материала без упрочнения. Остаточные напряжения. Предельное состояние и предельная нагрузка. Определение верхней и нижней границ для предельной нагрузки. Приспособляемость. Простейшие задачи теории пластичности. Гипотезы старения, упрочнения наследственности в теории ползучести. Деформационная теория и теория пластического течения. Постановка и методы решения задач теории ползучести. Установившаяся и неустановившаяся ползучесть. Теория линейной вязкоупругости. Математическое описание вязкоупругих свойств полимеров. Дифференциальная и интегральная формы соотношений между напряжениями и деформациями. Вязкоупругие функции, связь между ними. Постановка и методы решения задач теории вязкоупругости. Вязкоупругая аналогия. Вязкоупругие свойства композиционных материалов. Краевые задачи теорий пластичности и ползучести. Концентрация напряжений и деформаций.
Конструкционная прочность	Физические основы прочности материалов. Вязкий и хрупкий типы разрушения. Прочность при сложном напряженном состоянии. Усталостное разрушение, его физическая природа. Малоцикловая усталость. Длительная прочность. Статистические аспекты разрушения и масштабный эффект. Влияние концентрации напряжений на прочность. Механика разрушения. Основные гипотезы механики разрушения. Напряжения и деформации вблизи трещины в упругом теле. Энергетический и силовой подходы к механике разрушения. Устойчивая и неустойчивая трещины. Вязкость разрушения и критический коэффициент интенсивности напряжений. Учет пластических деформаций в конце трещины. Диаграммы статического и циклического роста трещин. Расчеты на трещиностойкость. Особенности деформирования и характер разрушения композиционных материалов при различных схемах армирования слоев и условиях нагружения.
Динамика машин	Усилия, действующие в машинах, и их передача на фундамент. Колебания вращающихся валов с дисками. Влияние различных факторов (податливость опор, форма сечения вала, гироскопические эффекты, сила тяжести, различные виды трения) на критические скорости. Уравновешивание роторных машин. Методы статической и динамической балансировки. Динамические процессы в гидравлических и пневмогидравлических машинах. Методы расчета аэрогидродинамических колебательных процессов. Виброизоляция машин, приборов и аппаратуры. Активная и пассивная виброзащиты. Каскадная виброизоляция. Виброакустика машин. Источники и траектории виброакустических волн. Методы виброакустической защиты

	машин. Ударные нагрузки. Определение коэффициентов динамичности при ударе. Защита от ударных воздействий. Методы и средства динамических испытаний машин, приборов и аппаратуры.
Статистическая динамика и теория надежности машин	Определение механических свойств материалов. Назначение и основные типы механических испытаний материалов. Испытательные машины, установки и стенды. Методы анализа напряженно-деформированных состояний. Метод тензометрии. Поляризационно-оптический метод. Применение фотоупругих и лаковых тензочувствительных покрытий. Оптическая и голографическая интерферометрия. Виброметрические измерения. Типы приборов и датчики для измерения динамических процессов. Обработка результатов вибрационных и динамических испытаний. Спектральный анализ виброграмм. Термометрия. Электрические, оптические и тепловизионные измерения тепловых полей. Диагностика и дефектоскопия материалов и деталей. Оптические, ультразвуковые, рентгеновские и тепловые методы технической диагностики и дефектоскопии.
Экспериментальные методы исследования динамики и прочности	Основными видами образовательных технологий дисциплины «Теоретическая механика, динамика машин» является самостоятельная работа аспиранта: аспирантам даются задания по самостоятельной подготовке материала по тематике занятий, которые впоследствии обсуждаются с научным руководителем аспиранта. При необходимости организуются групповые и индивидуальные консультации обучающихся с руководителем образовательной программы.

3. Текущий контроль и промежуточная аттестация по дисциплине. Оценочные материалы

3.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится в течение семестра в следующих формах:

Наименования разделов (тем) дисциплины	Форма текущего контроля	Оценочные материалы
Кинематика и динамика	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Колебания и устойчивость движения	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Теория упругости	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Теория пластин и оболочек	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Теория пластичности, ползучести и вязкоупругости	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Конструкционная прочность	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Динамика машин	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Статистическая динамика и теория надежности машин	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса
Экспериментальные методы исследования динамики и прочности	Устный опрос	Перечень вопросов для устного опроса

3.2. Оценочные материалы для текущего контроля:

3.2.1. Примерный перечень вопросов для устного опроса:

1. Основные напряжённые состояния.
2. Методы расчёта конструкций на прочность.
3. Расчёт конструкций на усталость.
4. Свободные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
5. Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы.

Критерии оценивания устного опроса:

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
– полно раскрыто содержание вопроса; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов; – ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; – допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию преподавателя.	– ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5» (отлично), но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; – допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.	– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя; – при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, аспирант не может применить теорию в новой ситуации.	– не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя; не сформированы компетенции, умения и навыки.

3.3. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является кандидатский экзамен.

Результатом промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена являются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Кандидатский экзамен проводится в соответствии с установленным в АНОО ВО «Университет «Сириус» порядком.

3.4. Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

3.4.1. Примерный перечень тем для реферата:

1. Методы повышения надёжности, качества машин, приборов и аппаратуры.

2. Связь между надёжностью и долговечностью. Правило суммирования повреждений и его применение для оценки показателей надёжности и ресурса.

3. Колебания линейных систем с конечным числом степеней свободы. Малые собственные колебания консервативных систем.

Критерии оценки реферата:

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
– реферат написан четко и грамотно; – тема реферата хорошо раскрыта; – композиция, аргументация и другие стороны научной публикации, включая грамотное изложение и грамотное оформление, не вызывают возражений, возможны отдельные мелкие недочеты; – приведена качественно подобранная российская и зарубежная литература; – ответы на дополнительные вопросы по реферату правильные.	– реферат написан четко и грамотно; – тема реферата раскрыта не полностью; – в композиции, аргументации и других сторонах научной публикации, включая грамотное изложение и грамотное оформление, наблюдается ряд недочетов; – приведена российская и зарубежная литература; – ответы на дополнительные вопросы по реферату правильные.	– тема реферата раскрыта не полностью; – в композиции, аргументации и других сторонах научной публикации, включая грамотное изложение и грамотное оформление, наблюдаются существенные недочеты, не позволяющие говорить о представлении релевантных научных результатов; – ответы на дополнительные вопросы по реферату правильные, но неполные.	– тема реферата не раскрыта; – ответы на дополнительные вопросы по реферату неправильные.

3.4.2. Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену:

1. Основные понятия, определения и задачи статики. Проекция силы на ось. Момент силы относительно точки. Материальная точка, механическая система и абсолютно твердое тело.

2. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Следствия из аксиом статики.

3. Системы сходящихся и параллельных сил.

4. Пара сил и ее момент. Теоремы о парах сил, расположенных в одной плоскости. Свойства пар сил.

5. Приведение произвольной плоской системы сил к заданному центру. Лемма о параллельном переносе силы.

6. Частные случаи приведения плоской системы сил к заданному центру. Теорема Вариньона.

7. Приведение пространственной системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный вектор-момент.

8. Частные случаи приведения пространственной системы сил.

9. Условия равновесия пространственной системы сил.

10. Предмет и задачи кинематики. Основные кинематические понятия и определения.

Критерии оценки ответов на вопросы кандидатского экзамена:

«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
– обнаружил глубокое знание основного учебно-программного материала в соответствии с прослушанным лекционным курсом, основной и дополнительной литературой, в полном объеме, необходимом для предстоящей работы по специальности; – демонстрирует глубокое, всестороннее знание и понимание сущности рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.; – свободно владеет научным стилем речи; его ответ характеризует точное, связное, последовательное, логичное, обоснованное и аргументированное изложение материала; – умеет формулировать обоснованные выводы.	– обнаружил твердое знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы по специальности; – демонстрирует хорошее знание рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.; – владеет научным стилем; его ответ характеризует точное, связное, последовательное, логичное изложение материала; – умеет формулировать выводы.	– обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы по специальности; – демонстрирует нечеткое представление о сущности рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.; – слабо владеет научным стилем; его ответ характеризует неточное изложение программного материала, – испытывает трудности с формулированием выводов.	– обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебного материала; – демонстрирует непонимание сущности рассматриваемых терминов, понятий, закономерностей и пр.; – не владеет научным стилем речи; не умеет формулировать выводы.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Перечень основной литературы:

1. Баев, В. К. Теория колебаний: учебное пособие / В. К. Баев. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2015. – 348 с. – ISBN 978-5-7262-2020-8. – Текст: электронный // Лань: электроннобиблиотечная система. – (https://e.lanbook.com/book/119467).

2. Бертяев, В. Д. Теоретическая и аналитическая механика. Учебно-исследовательская работа студентов: учебное пособие / В. Д. Бертяев, В. С. Ручинский. – Санкт-Петербург: Лань,

2022. – 424 с. – ISBN 978-5-8114-3431-2. – Текст: электронный // Лань: электроннобиблиотечная система. – (https://e.lanbook.com/book/205973).

3. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям: в 2-х т. / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин – Санкт-Петербург: Лань, 2009 – Т.1: Статика и кинематика.

4. Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2-х ч. / Н.Н. Бухгольц - Санкт-Птербург: Лань, 2009 - Ч. 1: Кинематика, статика и динамика материальной точки. -480 с. (http//e.lanbook.com/books/element.php&p11_id=32); Лань, 2016 - Ч. 2: Динамика системы материальных точек. – 336с. (http//e.lanbook.com/books/element.php&p11_id=72973).

5. Ведрученко, В. Р. Инженерный эксперимент: учебное пособие / В. Р. Ведрученко, В. В. Крайнов, Н. В. Жданов. – Омск: ОмГУПС, 2014. – 129 с. – ISBN 978-5-949-41096-7. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (https://e.lanbook.com/book/129138).

6. Гантмахер, Ф. Р. Лекции по аналитической механике: монография / Ф. Р. Гантмахер; под редакцией Е. С. Пятницкого. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 264 с. – ISBN 978-5-9221-0067-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (https://e.lanbook.com/book/47536).

7. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям в области техники и технологии / Под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. -Санкт-Петербург: Лань, 2012. -448 с. (http//e.lanbook.com/books/element.php&p11_id=2786).

8. Паншина А. В. Теоретическая механика в решениях задач из сборника И. В. Мещерского. Аналитическая механика: (пособие) / А. В. Паншина, В. М. Чуркин – Москва: Либроком, 2012 – 202 с.

9. Слабнов, В. Д. Численные методы: учебник для вузов / В. Д. Слабнов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 392 с. – ISBN 978-5-507-44169-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (https://e.lanbook.com/book/215762).

10. Стрелков, С. П. Введение в теорию колебаний: учебник для вузов / С. П. Стрелков. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-7343-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (https://e.lanbook.com/book/158954)

11. Стрелков, С. П. Введение в теорию колебаний: учебник для вузов / С. П. Стрелков. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 440 с. – ISBN 978-5-8114-7343-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – (https://e.lanbook.com/book/158954).

12. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям /А.А. Яблонский, В.М. Никифорова - Москва: Интеграл-Пресс, 2007. -608 с. 2.

4.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Ahmed A. Shabana - Computational Dynamics, Third Edition, 2010.

2. G. Strang - Computational Science and Engineering, Wellesley-Cambridge Press, 2007.

3. J.N. Reddy - An Introduction to the Finite Element Method, 3rd Edition-McGraw-Hill Education (ISE Editions), 2005

4. Лурье, А.И. Аналитическая механика. М.: ГИФМЛ, 1961.

5. Метод конечных элементов в механике твердых тел / А. С. Сахаров [и др.]. – Киев; Лейпциг: Вища школа, 1982.

6. Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов, Киев, Наукова думка, 1988.

5. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

5.1. Материально-техническое обеспечение:

Вид аудитории	Технические средства и оборудование
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	– Рабочее место преподавателя; – Компьютер / ноутбук; – Проектор; – Маркерная доска / флипчарт; маркеры; – Рабочие места для обучающихся; – Платформа для видеозвонков с полным доступом, позволяющая одновременное подключение не менее 40 человек, с доступными функциями демонстрации экрана, записи видеозвонка, разбиения участников по «комнатам»
Учебная аудитория для проведения практических занятий	– Рабочее место преподавателя; – Компьютер / ноутбук; – Проектор; – Маркерная доска / флипчарт; маркеры; – Рабочие места для обучающихся; – Платформа для видеозвонков с полным доступом, позволяющая одновременное подключение не менее 40 человек, с доступными функциями демонстрации экрана, записи видеозвонка, разбиения участников по «комнатам»

5.2. Учебно-наглядные пособия:

– Презентации лекций, электронные материалы и ресурсы сети «Интернет».

5.3. Информационные технологии, используемые в образовательном процессе

– Пакетпрограмм Microsoft Office; Acrobat Reader.