

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/423-573.1

от 20.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки
(специальность)

- [1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии
[2] 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
[3] 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
3	3	108	32	32	16		28	0	3 КР
Итого	3	108	32	32	16	16	28	0	

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются методы механических испытаний и механические свойства материалов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Рассматриваются алгоритмы расчетов на прочность сосудов давления, трубопроводов, стержневых систем, валов и балок по допускаемым напряжениям при статическом нагружении на основе анализа напряженно-деформированного состояния. Излагаются расчетные и экспериментальные методы, обеспечивающие выполнение прочностных расчетов. Для стержневых систем, валов и балок рассматриваются алгоритмы расчетов на жесткость, для чего излагаются различные методы расчета перемещений заданных точек анализируемых систем.

Даются представления о физических явлениях и механизмах, отвечающих за прочность, пластичность и трещиностойкость конструкционных материалов.

Излагаются основы методов расчетов на устойчивость, усталость, ползучесть.

Рассматривается влияние на прочность конструкционных материалов температуры, среды и радиационных полей.

Изучение студентами методических основ расчетов на прочность и трещиностойкость, практическое освоение алгоритмов расчетов на прочность простейших конструкций на основе системного подхода к поставленной задаче с ориентацией на прочность элементов конструкций. Подготовка к изучению общеинженерной дисциплины "Конструирование приборов и установок" и курсов, связанных с расчетами на прочность в соответствии с квалификационными характеристиками

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин:

математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения;
векторный и тензорный анализ;

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1 [1] – Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и	З-ОПК-1 [1] – Знать базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования

<p>моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>У-ОПК-1 [1] – Уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат В-ОПК-1 [1] – Владеть математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общефизических законов и принципов</p>
<p>ОПК-1 [3] – Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>З-ОПК-1 [3] – Знать базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 [3] – Уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат В-ОПК-1 [3] – Владеть математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общефизических законов и принципов</p>
<p>ОПК-1 [2] – Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания</p>	<p>З-ОПК-1 [2] – знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы; У-ОПК-1 [2] – уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; В-ОПК-1 [2] – владеть навыками моделирования, математического анализа, а также решать задачи в области естественнонаучных и общеинженерных знаний.</p>
<p>ОПК-4 [2] – Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные</p>	<p>З-ОПК-4 [2] – знать основные методы проведения экспериментальных исследований, контроля и диагностики; У-ОПК-4 [2] – уметь пользоваться современными средствами измерения, контроля и обработки экспериментальных данных; В-ОПК-4 [2] – владеть навыками выбора методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений, а также обработки и представления полученных экспериментальных данных.</p>
<p>ОПК-6 [2] – Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать</p>	<p>З-ОПК-6 [2] – знать эффективные и безопасные технические средства и технологии в области профессиональной деятельности; У-ОПК-6 [2] – уметь принимать обоснованные</p>

эффективные и безопасные технические средства и технологии	технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии; В-ОПК-6 [2] – владеть навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности, выбирая эффективные и безопасные технические средства и технологии.
УК-6 [1, 3] – Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	З-УК-6 [1, 3] – Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни У-УК-6 [1, 3] – Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения В-УК-6 [1, 3] – Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений, и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации ядерных установок со знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности	Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для	ПК-1 [3] - Способен к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.032	З-ПК-1[3] - Знать методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик; У-ПК-1[3] - Уметь разрабатывать методы прогнозирования количественных характеристик процессов,

	<p>исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;</p>		<p>протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик; В-ПК-1[3] - Владеть методами прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик.</p>
<p>участие в работе группы специалистов при выполнении экспериментов и обработке их результатов по созданию, исследованию и выбору материалов, оценке их технологических и служебных качеств путем комплексного анализа их структуры и свойств, физико-механических, коррозионных и других испытаний</p>	<p>методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик</p>	<p>ПК-1 [2] - способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-1[2] - знать основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации; ; У-ПК-1[2] - уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их</p>

			<p>получении, обработке и модификации; ; В-ПК-1[2] - владеть навыками исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации.</p>
<p>Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации ядерных установок со знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности</p>	<p>Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов</p>	<p>ПК-2 [3] - Способен к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>3-ПК-2[3] - Знать методы проведения физического и численного эксперимента, и подготовки соответствующих экспериментальных стендов.; У-ПК-2[3] - Уметь проводить физический и численный эксперимент, подготовить соответствующие экспериментальные стенды; В-ПК-2[3] - Владеть методами проведения физического и численного эксперимента и подготовки соответствующих экспериментальных стендов.</p>

	и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;		
сбор данных о существующих типах и марках материалов, их структуре и свойствах применительно к решению поставленных задач с использованием баз данных и литературных источников	основные типы современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов, композитов и гибридных материалов, сверхтвердых материалов, интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий	ПК-2 [2] - способен использовать на практике современные представления о влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-2[2] - знать основные представления о структуре материалов и влиянии структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; ; У-ПК-2[2] - уметь анализировать влияние структуры материалов на их свойства, а также ее эволюцию при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями; ; В-ПК-2[2] - владеть практическими навыками анализа эволюции структурно-фазового состояния материалов при взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями и влияния этой эволюции на свойства материалов.
проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов;	элементарные частицы, атомное ядро и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы	ПК-3 [1] - Способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчетов, анализу	3-ПК-3[1] - знать основные физические законы и методы обработки данных ; У-ПК-3[1] - уметь работать по заданной методике, составлять описания

	<p>ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками,</p>	<p>результатов и подготовке научных публикаций</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078, 40.011</p>	<p>проводимых исследований и отчеты, подготавливать материалы для научных публикаций; В-ПК-3[1] - владеть навыками проведения физических экспериментов по заданной методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией</p>
проектный			
<p>Разработка новых датчиков для регистрации ионизирующих излучений</p>	<p>Ионизирующие излучения, датчики ионизирующих излучений</p>	<p>ПК-5 [1] - Способен проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений при разработке установок и приборов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078, 40.011</p>	<p>З-ПК-5[1] - знать методы анализа для технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов; ; У-ПК-5[1] - уметь проводить предварительные технико-экономическое обоснование проектных решений при разработке установок и приборов; В-ПК-5[1] - владеть методами проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений при разработке установок и приборов</p>
<p>Подготовка специалистов с фундаментальной физико-математической и</p>	<p>Ядерные реакторы, энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические</p>	<p>ПК-8 [3] - Способен разрабатывать производственно-техническую документацию</p>	<p>З-ПК-8[3] - Знать производственно-техническую документацию; У-ПК-8[3] - Уметь</p>

<p>инженерной подготовкой для проектирования и эксплуатации ядерных установок со знанием основ нейтронно-физических и теплофизических процессов, ядерной и радиационной безопасности</p>	<p>процессы в активных зонах ядерных реакторов, теплоносители и материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы для исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики. безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;</p>	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078</p>	<p>разрабатывать производственно-техническую документацию; В-ПК-8[3] - Владеть навыками работы с производственно-технической документацией</p>
<p>организационно-управленческий</p>			
<p>выполнение работ по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;</p>	<p>разработка ядерных и физических установок, технологии применения приборов и установок для регистрации излучений, разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ</p>	<p>ПК-9 [1] - Способен к выполнению работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, оборудования и материалов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.032, 40.011</p>	<p>З-ПК-9[1] - Знать номенклатуру работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; У-ПК-9[1] - Уметь выполнять работы по подготовке к сертификации</p>

			технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; В-ПК-9[1] - Владеть основными навыками сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
--	--	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.)

		<p>посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</p>
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (B16)	Использование воспитательного потенциала дисциплин "Основы конструирования и САПР", "Курсовой проект: основы конструирования и САПР", "Инженерная и компьютерная графика", "Детали машин и основы конструирования" для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	16/16/8		25	КИ-8	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ОПК-6, У-

							ОПК-6, В-ОПК-6, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-
--	--	--	--	--	--	--	---

							ПК-9, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Часть 2	9-16	16/16/8		25	КИ-16	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6,

							3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-УК-6, У-УК-6,
--	--	--	--	--	--	--	--

							В- УК-6
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		32/32/16		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	КР, 3, КР, 3	3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, 3- ОПК- 6, У- ОПК- 6, В- ОПК- 6, 3-ПК- 1, У- ПК-1,

							В-ПК-1, 3-ОПК-4, У-ОПК-4, В-ОПК-4, 3-ОПК-6, У-ОПК-6, В-ОПК-6, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5,
--	--	--	--	--	--	--	---

							У- ПК-5, В- ПК-5, З-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8, З-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, З-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6, З- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, З- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, З- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, З- ОПК- 4,
--	--	--	--	--	--	--	---

							У- ОПК- 4, В- ОПК- 4, З- ОПК- 6, У- ОПК- 6, В- ОПК- 6, З-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, З-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, З-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, З-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, З-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, З-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, З-ПК-
--	--	--	--	--	--	--	---

							8, У- ПК-8, В- ПК-8, 3-ПК- 9, У- ПК-9, В- ПК-9, 3-УК- 6, У- УК-6, В- УК-6, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 1, У- ОПК- 1, В- ОПК- 1, 3- ОПК- 4, У- ОПК- 4, В- ОПК-
--	--	--	--	--	--	--	--

							4, 3- ОПК- 6, У- ОПК- 6, В- ОПК- 6, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В- ПК-2, 3-ПК- 3, У- ПК-3, В- ПК-3, 3-ПК- 5, У- ПК-5, В- ПК-5, 3-ПК- 8, У- ПК-8, В- ПК-8,
--	--	--	--	--	--	--	---

							3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-9, У-ПК-9, ПК-9,
--	--	--	--	--	--	--	---

							В-ПК-9, 3-УК-6, У-УК-6, В-УК-6, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1
--	--	--	--	--	--	--	---

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
КР	Курсовая работа

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел	Темы занятий / Содержание	Лек.,	Пр./сем.	Лаб.,
-------	---------------------------	-------	----------	-------

и		час.	, час.	час.
	<i>3 Семестр</i>	32	32	16
1-8	Часть 1	16	16	8
1 - 2	Введение. Соппротивление материалов и современное машиностроение. Задачи курса. Деформация и разрушение твердых тел. Исходные положения. Метод сечения и внутренние силовые факторы. Напряжения. Линейная и угловая деформации.	Всего аудиторных часов		
		2	2	1
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	Растяжение-сжатие прямого бруса. Напряжение, деформация. Закон Гука. Потенциальная энергия. Диаграмма деформирования пластичных и хрупких материалов. Предел текучести и временное сопротивление материалов при растяжении. Допускаемые напряжения. Расчет на прочность. Примеры расчета прямого бруса при растяжении-сжатии.	Всего аудиторных часов		
		2	2	1
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Теория напряженно-деформированного состояния. Анализ напряженного состояния. Напряжения в наклонных сечениях при двухосном напряженном состоянии. Закон парности касательных напряжений. Определение главных напряжений и положения главных площадок. Чистый сдвиг. Примеры.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Теория напряженно-деформированного состояния. Анализ деформированного состояния. Закон Гука для чистого сдвига и трехосного напряженного состояния. Относительное изменение объема. Удельная потенциальная энергия при трехосном напряженном состоянии и при чистом сдвиге. Связь между константами упругости изотропного материала.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Геометрические характеристики поперечных сечений бруса. Статический момент площади. Осевой момент инерции сечения. Полярный момент инерции.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Часть 2	16	16	8
9 - 10	Плоский изгиб прямого бруса. Внутренние силовые факторы. Типы опор. Нормальные напряжения. Дифференциальные зависимости Журавского. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Расчет на прочность. Примеры.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Плоский изгиб прямого бруса. Определение перемещений при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси и его интегрирование. Теорема Кастильяно. Интеграл Мора. Примеры.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	Расчет на устойчивость. Задача Эйлера об устойчивости сжатого стержня. Влияние закрепления на критическую силу Эйлера.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	Кручение прямого бруса круглого сечения. Деформация кручения. Напряженное состояние. Угол закручивания. Потенциальная энергия деформации. Расчет на прочность и жесткость.	Всего аудиторных часов		
		4	4	2
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
2 - 3	Растяжение Выполнение лабораторной работы на растяжение. Обработка результатов.
4 - 5	Сжатие Выполнение лабораторной работы на сжатие. Обработка результатов.
10 - 11	Кручение. Расчет на прочность и жесткость бруса круглого сечения. Обработка результатов.
14 - 15	Изгиб Определение перемещений при изгибе с помощью интеграла Мора. Обработка результатов.

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
1 - 2	Растяжение-сжатие. Статически определимые системы. Расчет на прочность. Растяжение-сжатие. Статически определимые системы. Расчет на прочность.
3 - 4	Растяжение-сжатие. Статически неопределимые системы. Расчет на прочность. Растяжение-сжатие. Статически неопределимые системы. Расчет на прочность.
5 - 6	Растяжение-сжатие. Статически неопределимые системы. Расчет на прочность. Растяжение-сжатие. Статически неопределимые системы. Расчет на прочность.
7 - 8	Плоский изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Плоский изгиб. Построение эпюр внутренних силовых

	факторов.
9 - 10	Плоский изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Плоский изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов.
11 - 12	Плоский изгиб. Расчет на прочность при изгибе по нормальным напряжениям. Плоский изгиб. Расчет на прочность при изгибе по нормальным напряжениям.
13 - 14	Плоский изгиб. Выбор размеров поперечного сечения. Плоский изгиб. Выбор размеров поперечного сечения.
15 - 16	Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Построение эпюр крутящих моментов. Расчет на прочность и жесткость. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Построение эпюр крутящих моментов. Расчет на прочность и жесткость.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии:

- во время аудиторных занятий занятия проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий;
- для контроля усвоения студентом разделов данного курса используются задания, ответы при приеме которых позволяют судить об усвоении студентом данного курса.
- самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы при выполнении заданий.

Темы практических (семинарских) занятий:

- анализ напряженного и деформированного состояния в точке. Уравнения физического закона;
- задача Сен-Венана;
- плоская задача теории упругости. Решение в действительных переменных;
- плоская задача теории упругости. Решение в комплексных переменных;
- изгиб тонких пластин;
- изгиб симметрично нагруженных цилиндрических оболочек;
- вариационные методы решения задач.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ОПК-1	З-ОПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	З, КР, КИ-8, КИ-16
ПК-5	З-ПК-5	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-5	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-5	З, КР, КИ-8, КИ-16
ПК-9	З-ПК-9	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-9	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-9	З, КР, КИ-8, КИ-16
УК-6	З-УК-6	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-УК-6	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-УК-6	З, КР, КИ-8, КИ-16
ОПК-1	З-ОПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
ПК-1	З-ПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2	З, КР, КИ-8, КИ-16
ПК-8	З-ПК-8	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-8	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-8	З, КР, КИ-8, КИ-16
ОПК-1	З-ОПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
ОПК-4	З-ОПК-4	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-4	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-4	З, КР, КИ-8, КИ-16
ОПК-6	З-ОПК-6	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ОПК-6	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ОПК-6	З, КР, КИ-8, КИ-16
ПК-1	З-ПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1	З, КР, КИ-8, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	З, КР, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	З, КР, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2	З, КР, КИ-8, КИ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-

балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Ф 51 Введение в механику материалов и конструкций : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2017
2. ЭИ Л 68 Основы статики и сопротивления материалов : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2020

3. ЭИ Б 44 Сборник задач по сопротивлению материалов : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2017
4. ЭИ М 48 Сопротивление материалов : учебник, Санкт-Петербург: Лань, 2020
5. ЭИ П 12 Сопротивление материалов : учебник, Санкт-Петербург: Лань, 2019
6. ЭИ С 34 Сопротивление материалов. Пособие для решения контрольных работ студентов-заочников : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2018
7. ЭИ Г 93 Техническая механика : учебник, Санкт-Петербург: Лань, 2020
8. ЭИ И85 Сопротивление материалов Ч.1 , , Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
9. 539.3/6 И85 Сопротивление материалов Ч.1 , , Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
10. ЭИ П33 Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов, Е. Н. Пирогов, В. Ю. Гольцев, Москва: МИФИ, 2008
11. 539.3/6 С23 Сборник задач по сопротивлению материалов : учебное пособие для вузов, ред. : Л. К. Паршин, Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.3/6 С19 Классический курс сопротивления материалов в решениях задач : , В.Т.Сапунов, Москва: УРСС, 2004
2. 539.3/6 П33 Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов, Е. Н. Пирогов, В. Ю. Гольцев, Москва: МИФИ, 2008
3. 539.3 С54 Лабораторный практикум по курсу "Основы сопротивления материалов и физики прочности" : Учеб. пособие, Соболев Н.Д., М.: МИФИ, 1989
4. 539.3 Ф42 Сопротивление материалов : Учебник для втузов, Феодосьев В.И., Москва: МГТУ, 2001

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Трудные и важные моменты при изучении материала по темам, на которые необходимо обратить внимание для выполнения практических работ:

Растяжение-сжатие. Статически определимые брус и стержневая система. Статически неопределимые брус и стержневая система.

Плоское напряженное состояние. Определение напряжений в произвольных площадках по главным напряжениям. Определение главных напряжений. Анализ деформированного состояния.

Кручение. Эпюры крутящих моментов. Расчет на прочность и жесткость. Анализ напряженно-деформированного состояния.

Плоский изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчет нормальных и касательных напряжений. Расчет на прочность

Определение перемещений при изгибе с помощью интеграла Мора

Тонкостенная оболочка

Расчет прочности оболочки, составленной из частей различной формы.

Сложное сопротивление

Сложное сопротивление. Изгиб с кручением.

Косой изгиб. Внецентренное растяжение.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Методические материалы для преподавателя по освоению дисциплины – это свод указаний, обеспечивающих навигацию преподавателя в процессе преподавания дисциплины, раскрывающих средства, методы, приемы, формы обучения студентов.

Методические материалы нацелены на обеспечение эффективности учебного процесса по освоению дисциплины.

Предлагаемые методические материалы предназначены для преподавателей вне зависимости от этапа обучения для соблюдения преемственности в выборе методов, приемов, форм и средств обучения. При необходимости материалы могут быть дополнены и скорректированы в зависимости от следующих факторов:

особенностей студентов, входящих в учебную группу;

условий обучения (например, увеличения часов на самостоятельную работу);

изменения целей обучения и т.д.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

При изложении курса, прежде всего, необходимо дать основные понятия силы, напряжения, деформации, перемещения точек твердого тела

При рассмотрении растяжения, кручения, изгиба необходимо обращать внимание на напряженное состояние в различных точках бруса.

При анализе прочности при изгибе бруса таврового и двутаврового сечений, а так-же при расчете сосудов давления использовать технические теории прочности.

Давая задания на выполнение Курсовой работы, рекомендовать использовать программу для выполнения вычислений и оформления работы.

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии:

– во время аудиторных занятий занятия проводятся в форме лекций, лабораторных работ и семинаров;

– для контроля усвоения студентом разделов данного курса используются знания и ответы, при приеме которого позволяют судить об усвоении студентом данного курса;

– самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы. Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Темы практических (семинарских) занятий:

- расчеты на прочность при одноосном напряженном состоянии и чистом сдвиге;

- расчеты на прочность при сложном напряженном состоянии;

- механические свойства материалов.

При проведении практических занятий следует четко выделять исходные положения/данные, определяющие уравнения, путь решения поставленной задачи, основные математические особенности рассматриваемой задачи, обсуждение полученных результатов решения. При написании формул необходимо показывать четкое соответствие размерно-стей и типов величин.

Автор(ы):

Симонов Валерий Николаевич, к.т.н., с.н.с.

Осинцев Андрей Вениаминович, к.т.н., доцент