

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

02.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.18 Прикладная механика

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки (специальность)	16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения
Квалификация выпускника	Бакалавр (бакалавр/магистр/специалист)
Направленность	Холодильная техника и технологии

Курс	2, 3
Семестр	4, 5

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	6	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	10	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	16	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	92	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	5	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Программу составили:

старший преподаватель	СМиПМ	СОГЛАСОВАНО	А.С. Иванова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)
заведующий кафедрой с ученой	СМиПМ	СОГЛАСОВАНО	С.П. Иванов
степенью доктора наук и			
ученым званием "профессор"			
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра сопротивления материалов и прикладной механики

(наименование кафедры)			
26.01.2022	протокол №	3	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.П. Иванов	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Зверев Сергей Владимирович, главный инженер АО "Йошкар-Олинский
мясокомбинат"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ОПК-1 Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знать фундаментальные законы природы и основные законы естественных дисциплин применительно к низкотемпературной технике	знания: фундаментальных законов природы и основных законов естественных дисциплин применительно к низкотемпературной технике. Знания основных методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин под действием внешних умения: навыки:
	ОПК-1.2 Уметь пользоваться теоретическими и практическими знаниями фундаментальных законов природы и основных законов естественных дисциплин применительно к низкотемпературной технике	знания: умения: пользоваться теоретическими и практическими знаниями фундаментальных законов природы и основных законов естественных дисциплин применительно к низкотемпературной технике. Умения составлять расчетную схему исследуемого объекта, правильно выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин под действием внешних нагрузок. навыки:
	ОПК-1.3 Владеть физико-математическим аппаратом основных законов естественных дисциплин для решения задач низкотемпературной технике	знания: умения: навыки: использования физико-математического аппарата основных законов естественных дисциплин для решения задач низкотемпературной техники. Навыки практических расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин под действием внешних нагрузок.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (ОПК-1), Физика (ОПК-1), Материаловедение, технология конструкционных материалов (ОПК-1), Теоретическая механика (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
1. Основные понятия курса «Сопротивление материалов». Растяжение и сжатие. Механические испытания материалов. Расчёты на прочность и жесткость.	20	ОПК-1
Лекция. Основные понятия курса «Сопротивление материалов». Метод сечений. Внутренние силовые факторы (ВСФ). Понятие о напряжении. Напряжение полное, нормальное и касательное. Перемещения и деформации (линейные, угловые).	1	
Лекция. Растяжение и сжатие прямого стержня. Внутренние силы и напряжения в поперечном сечении стержня. Перемещения и деформации. Закон Гука. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона. Диаграмма растяжения образца из малоуглеродистой стали. Механические характеристики материалов.	2	
Практическое занятие. Лабораторные работы № 1, 2 «Испытание образца из стали на растяжение», «Испытания на сжатие образцов из различных материалов (стали, чугуна, древесины)». Определение механических характеристик материалов.	2	
Практическое занятие. Эпюры внутренних силовых факторов. Построение эпюры продольных сил, эпюры нормальных напряжений, эпюры перемещений при растяжении (сжатии) прямого стержня.	1	
Лекция. Методы расчета строительных конструкций. Метод допускаемых напряжений. Предельное и допускаемое напряжения. Коэффициент запаса прочности. Условия прочности. Условия жесткости. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии (типы задач).	1	
Практическое занятие. Решение задач по теме «Расчёты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии».	1	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Проработка лекционного материала по учебным материалам на электронном курсе дисциплины. 2. Выполнение расчетно-графической работы (РГР) «Расчёты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии». 3. Выполнение контрольной работы. 4. Самостоятельное изучение тем "Схематизация по форме изучаемых объектов. Основные гипотезы о свойствах материала. Принципы курса «Сопротивление материалов». Механические испытания материалов на растяжение. Диаграмма растяжения образца из малоуглеродистой стали. Условная и истинная диаграммы напряжений. Механические характеристики материалов (прочности, пластичности, упругости). Диаграммы сжатия различных материалов.	12	ОПК-1
2. Сдвиг. Кручение стержня круглого поперечного сечения.	16	
Лекция. Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон парности касательных напряжений. Закон Гука при чистом сдвиге. Кручение стержня круглого поперечного сечения. Полярный момент инерции и полярный момент сопротивления круга и кольца. Гипотезы. Формула для определения касательного напряжения. Максимальные касательные напряжения.	2	
Практическое занятие. Построение эпюры крутящих моментов, эпюры углов закручивания. Определение взаимного угла поворота сечений. Относительный угол закручивания.	1	
Практическое занятие. Условие прочности и условие жесткости при кручении. Расчеты валов на прочность и жесткость при кручении (типы задач). Примеры решения задач.	1	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. Проработка лекционного материала по учебным материалам на электронном курсе дисциплины. 2. Выполнение расчетно-графической работы (РГР) «Расчёт вала на прочность и жесткость при кручении». 3. Выполнение контрольной работы. 4. Самостоятельное изучение и конспектирование по теме «Осевые и центробежные моменты инерции. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат. Осевые моменты инерции простейших фигур (прямоугольник, треугольник, круг)».	12	
Иная контактная работа:	0	

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
3. Плоский изгиб. Расчёты на прочность и жесткость.	34	ОПК-1
Практическое занятие. Плоский изгиб стержня. Внутренние силовые факторы. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при плоском изгибе.	2	
Практическое занятие. Чистый изгиб. Определение нормального напряжения в поперечном сечении балки.	2	

прочности при плоском поперечном изгибе. Решение задач по теме «Расчеты на прочность при плоском изгибе».		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР 1. Изучение учебных материалов на электронном курсе дисциплины (конспектов лекций, примеров решения задач). 2. Выполнение контрольной работы: «Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов при плоском изгибе. Расчёты на прочность при плоском изгибе». 3. Самостоятельное изучение тем: «Рациональные формы поперечных сечений балок: двутавр, швеллер и др. Балка равного сопротивления изгибу», "Линейные и угловые перемещения при плоском поперечном изгибе балки. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Определение перемещений".	30	
4. Сложное сопротивление. Основы теории напряженного и деформированного состояния.		ОПК-1
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР 1. Выполнение расчетно-графической работы (РГР): «Расчёты на прочность при изгибе с кручением стержня круглого поперечного сечения». 2. Самостоятельное изучение тем: "Напряжённое состояние в точке. Тензор напряжения. Главные площадки и главные напряжения. Классификация напряженных состояний. Деформированное состояние в точке. Тензор деформаций. Обобщённый закон Гука для изотропного тела", "Прочность при сложном напряженном состоянии. Теории (критерии) прочности", "Сложное сопротивление. Косой изгиб. Эпюры внутренних силовых факторов. Определение нормальных напряжений и положения нейтральной линии в поперечном сечении стержня. Расчет на прочность при косом изгибе. Пример решения задачи ".	30	
5. Устойчивость упругих систем. Прочность при циклическом нагружении.		ОПК-1
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Самостоятельное изучение тем по учебным материалам на электронном курсе: "Устойчивость упругих систем. Понятие потери устойчивости. Критическая сила. Устойчивость центрально сжатых стержней. Задача Эйлера", "Критическое напряжение. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Тетмайера-Ясинского. Расчет сжатых стержней на устойчивость", "Прочность материалов при циклически меняющихся напряжениях. Характеристики стационарного цикла. Механизм усталостного разрушения. Кривая усталости и предел выносливости. Факторы, влияющие на усталостную прочность материала: концентрация напряжений, размеры деталей и качество обработки поверхности. Коэффициенты запаса выносливости".	8	

Иная контактная работа: выполнение контрольной работы, консультации	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины "Прикладная механика" рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине "Прикладная механика", концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины Прикладная механика.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины "Прикладная механика", оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины "Прикладная механика", к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины "Прикладная механика" включает выполнение расчетно-графических работ, контрольных работ.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины "Прикладная механика".

Формой промежуточной аттестации по дисциплине "Прикладная механика" является

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Иосилевич, Г. Б. Прикладная механика [Электронный ресурс] : учебник / Иосилевич Г. Б., Лебедев П. А., Стреляев В. С. 2-е изд., стереотип. Москва: Машиностроение, 2022. - 576 с. ISBN 978-5-907523-00-5.	https://e.lanbook.com/book/192989
2.	Кудрявцев, С. Г. Сопротивление материалов. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] /	https://e.lanbook.com/book/2

	Кудрявцев С. Г., Сердюков В. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 176 с. ISBN 978-5-8114-1393-5.	11139
3.	Куликов, Юрий Александрович. Сопротивление материалов [Текст] : курс лекций : учебное пособие / Ю. А. Куликов. Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 268, [1] с. ISBN 978-5-8114-2449-8. Экземпляры: всего 56.	56
4.	Прикладная механика [Текст] : сборник расчетно-графических заданий / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; под общ. ред. Е. А. Киртаева ; [сост.: А. В. Капустин и др.]. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 64 с. ISBN 978-5-8158-1432-5. Экземпляры: всего 65.	65 / https://portal.volgatech.net/books/Kapustin_prikladnaia_mexanika_2015.pdf
5.	Прикладная механика [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлениям подгот. и специальностям высш. проф. образования в обл. техники и технологии] / [В. В. Джамай и др.] ; под ред. В. В. Джамая. М.: Дрофа, 2004. - 414 с. ISBN 5-7107-6232-6. Экземпляры: всего 25.	25
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	153 (I)	ИЗМЕРИТЕЛЬН.СИСТЕМА СИИТ-3 (1), ИЗМЕРИТЕЛЬН.СИСТЕМА СИИТ-3 (1), ИСПЫТ.МАШИНА ГРМ-1 (1), Копер маятниковый WRM (1969г) (1), МАШИНА КМ-50-1 (1), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ ИР 5047 50-02 (1), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ Р-5 (1), Монитор LCD Samsung 19" SM 940 N (1), ОСЦИЛЛОГРАФ МО 71.1 (1), УН.ИСПЫТ МАШИНАГМС20 (1), УСТАНОВКА ППУ-7 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	154 (I)	Измеритель " ИДХ-1" (1), Измеритель " ЛТИ " (1), МОДЕЛЬ ДЛЯ ДЕМОНСТР (1), Ноутбук Samsung NP -RF 511-S02RU 15,6" (1), Ноутбук Voyager W510L i740(PM 1,73/533)i915GM/512/60	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web,

		(1), Комплект учебной мебели (1)	Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	155 (I)	Лабораторная установка"Модель М1" (1), Лабораторная установка"Модель М2" (1), Лабораторная установка"Модель М3" (1), Лабораторная установка"Модель М4" (1), МАШИНА Р-10 (1), МАШИНА Р-20 (1), Экран на штативе 180x180 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
4.	213 (II)	Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Контрольная работа (4 семестр)

Вариант 0

Задание 1

Соппротивление материалов – это _____

Задание 2

Проекция вектора полного напряжения p на плоскость сечения называется ...

1. контактным напряжением
2. касательным напряжением
3. нормальным напряжением
4. нормальной силой

Задание 3

При деформации растяжение (сжатие) закон Гука выражается зависимостью

...

Задание 4

Диаграмма растяжения образца из малоуглеродистой стали имеет вид (рис. 1)

...

0 a 0 b 0 c 0 d

Задание 5

Абсолютно жесткий невесомый элемент (показан двойной линией) закреплен при помощи упругого стержня BC (рис.

2). Известны величины: сила F , длина L , угол $\alpha = 30^\circ$, [с].

Определите продольную силу в поперечном сечении стержня BC .

Из расчета прочности по допускаемым напряжениям определите минимально допустимое значение площади поперечного сечения стержня BC _____.

Задание 6

Условие прочности при кручении стержня имеет вид ...

Задание 7

На стержень круглого поперечного сечения, один конец которого жестко закреплен, действует скручивающий момент M на свободном конце (рис. 3). Как изменится максимальное касательное напряжение, если диаметр D стержня уменьшить в 2 раза, а момент M увеличить в 6 раз?

0 увеличится в 8 раз

0 уменьшится в 12 раз

0 увеличится в 48 раз

0 не изменится

Задание 8

Характер изменения касательных напряжений вдоль радиуса поперечного сечения стержня при деформации кручение соответствует рисунку...

а)

б)

в)

г)

Задание 9

Для балки, схема которой задана, определить реакции опор, построить эпюры поперечных сил и эпюру изгибающих моментов (рис. 4).

Контрольная работа (5 семестр)

Вариант 0

Задание

Для балки, схема которой задана, определить реакции опор, построить эпюры поперечных сил и эпюру изгибающих моментов. Из условия прочности по допускаемым нормальным напряжениям определить диаметр d поперечного сечения балки. Допускаемое нормальное напряжение для материала балки: $\sigma_{\text{доп}} = 120 \text{ МПа}$.

Образцы заданий расчетно-графических работ.

РГР № 1 «Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)»

Для ступенчатого стержня (рис. 1) построить эпюру продольных сил, эпюру нормальных напряжений.

Из условия прочности по допускаемым напряжениям определить размер b поперечного сечения. Форма сечения - квадрат.

Построить эпюру перемещений, определить перемещение свободного конца стержня.

Во сколько раз изменится вес стержня, если при прочих равных условиях ступенчатый стержень заменить стержнем постоянного поперечного сечения?

Номера вариантов указаны в таблице 1, данные – в таблице 2, предел текучести материала – в приложении 1.

Коэффициент запаса прочности $n_T = 1,5$.

РГР № 2 «Расчёт вала на прочность и жесткость при кручении»

Ступенчатый стержень нагружен сосредоточенными моментами (рис. 2). Форма поперечного сечения – круг.

Требуется:

1. построить эпюру крутящих моментов M_k .
2. из условия прочности и условия жесткости определить диаметр d .
3. Построить эпюру углов закручивания j .

Принять: Материал: Ст. 40; модуль сдвига $G = 80$ ГПа, предел текучести при сдвиге $t_T = 180$ МПа; коэффициент запаса прочности по пределу текучести $n_T = 2$; допустимый относительный угол закручивания $[q] = 0,2$ град./м (*град./м* перевести в *рад./м*). Данные взять из табл. 3.

РГР № 3 Расчёты на прочность при изгибе с кручением стержня круглого поперечного сечения

На вал силовой зубчатой передачи (рис. 3) насажены два зубчатых колеса, диаметры делительных окружностей которых равны D_1 и D_2 . Окружные составляющие усилий зацепления P_1 и P_2 расположены в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

Используя теорию наибольших касательных напряжений, определить диаметр вала d .

Принять: $[s] = 100$ МПа. Данные взять из табл. 3.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для проведения Экзамена

5 семестр

5. Основные понятия курса «Сопротивление материалов»: прочность, жёсткость, устойчивость. Реальный объект и расчетная схема.
6. Метод сечений. Внутренние силы и внутренние силовые факторы (ВСФ).
7. Понятие о напряжении. Напряжение полное, нормальное и касательное.
8. Перемещения и деформации (линейные, угловые).
9. Принципы курса «Сопротивление материалов».
10. Растяжение и сжатие прямого стержня. Гипотеза плоских сечений. Внутренние силы и напряжения в поперечном сечении стержня при растяжении и сжатии.
11. Закон Гука. Модуль упругости. Коэффициент Пуассона.
12. Механические испытания материалов на растяжение.
13. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов.
14. Механические характеристики материалов.
15. Механические испытания материалов на сжатие. Диаграммы сжатия различных материалов
16. Методы расчета строительных конструкций. Метод допускаемых напряжений. Коэффициент запаса.
17. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии (типы задач).
18. Чистый сдвиг. Закон парности касательных напряжений. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига.
19. Кручение стержня круглого поперечного сечения. Гипотезы. Формула для определения касательного напряжения.
20. Полярный момент инерции и полярный момент сопротивления круга.
21. Определение взаимного угла поворота сечений. Относительный угол закручивания.
22. Расчеты валов на прочность и жесткость при кручении (типы задач).
23. Осевые моменты инерции.
24. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат.
25. Осевые моменты инерции простейших фигур (прямоугольник, круг).
26. Плоский изгиб стержня. Внутренние силовые факторы. Правило знаков.
27. Чистый изгиб. Основные гипотезы. Формула для определения нормального напряжения при чистом изгибе.
28. Условия прочности при плоском поперечном изгибе. Расчеты на прочность

при плоском изгибе (типы задач).

29. Рациональные формы поперечных сечений балок: двутавр, швеллер и др.
30. Линейные и угловые перемещения при плоском поперечном изгибе балки. Дифференциальное уравнение упругой линии балки.
31. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Определение нормальных напряжений и положения нейтральной линии в поперечном сечении стержня.
32. Напряжённое состояние в точке. Тензор напряжения.
33. Главные площадки и главные напряжения. Классификация напряженных состояний.
34. Тензор деформаций. Главные оси и главные деформации. Объёмная деформация.
35. Обобщённый закон Гука для изотропного тела.
36. Прочность при сложном напряженном состоянии. Теории (критерии) прочности.
37. Изгиб с кручением стержня круглого поперечного сечения. Опасное сечение, определение напряжений, опасные точки. Расчёты на прочность.
38. Устойчивость упругих систем. Понятие потери устойчивости. Критическая сила.
39. Устойчивость центрально сжатых стержней. Задача Эйлера.
40. Прочность материалов при циклически меняющихся напряжениях. Характеристики стационарного цикла.
41. Механизм усталостного разрушения. Кривая усталости и предел выносливости.