

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

"_25_" __05__2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОЛЗУЧЕСТИ

Направление подготовки

15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль) подготовки

**Проектирование и конструирование
механических конструкций, систем и агрегатов**

Квалификация выпускника

Бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины «Основы теории пластичности и ползучести»: развитие и формирование практических навыков у студентов в решении задач прочности, рациональной оптимизации и надежности машин, конструкций, сооружений и технологий, составляющих основу современной техники, и как следствие этого, подготовка студентов к успешному изучению других технических дисциплин по профилю избранной специальности.

Задачи дисциплины:

проектно-конструкторская деятельность:

- участие в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин;
- участие в проектировании деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов;
- участие в работах по технико-экономическим обоснованиям проектируемых машин и конструкций;
- участие в работах по составлению отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы;

Объектами профессиональной деятельности являются: машины, конструкции, оборудование, приборы и аппаратура и многие другие объекты современной техники, различных отраслей промышленности, транспорта и строительства, для которых проблемы и задачи прикладной механики являются основными и актуальными и которые для изучения и решения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-23	готовность участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности	классические и технические теории и методы математического и компьютерного моделирования; поведение конструкций и оборудования при воздействии на них предельных нагрузок применительно к решению задач теории пластичности и ползучести	решать научно-технические задачи в области прикладной механики; проектировать детали и узлы машин и конструкций;	методикой выполнения расчетно-экспериментальных работ в области теории пластичности и ползучести

2	ПК-32	способность оценивать потенциальные опасности, сопровождающие испытания и эксплуатацию разрабатываемых машин для механических испытаний материалов, и обосновывать меры по их предотвращению	методы поиска оптимальных решений; факторы рисков и опасностей, сопровождающие испытания и эксплуатацию;	строить математические модели для анализа свойств пластически деформируемых объектов и выбирать численные методы их моделирования	оценкой факторов потенциальной опасности и их обоснованием; методами предотвращения потенциальных опасностей при проведении работ.
---	--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина вариативной части цикла Б1.В.02.06 «**Основы теории пластичности и ползучести**» базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении предшествующих дисциплин: Безопасность жизнедеятельности Теория механизмов и основы робототехники Аналитическая динамика и теория колебаний Детали машин и основы конструирования Строительная механика Основы теории пластичности и ползучести

Дисциплины "Основы механики контактного взаимодействия и разрушения", "Методы и средства механических испытаний материалов", "Планирование эксперимента и методы обработки экспериментальных данных", "Живучесть технических систем", "Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности", "Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности", "Производственная практика, технологическая практика", "Производственная практика, преддипломная практика", "Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты", "Основы теории пластичности и ползучести" являются последующими.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		7 Семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	45,85	45,85
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	15	15
Практические занятия	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	30
Консультации текущие	0,75	0,75
Вид аттестации - зачет	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	62,15	62,15
Проработка материалов по лекциям и учебникам для подготовки к <i>практическим занятиям</i>	43,15	43,15
Выполнение расчетов для ДЗ	19	19

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела,	Трудоемкость, акад. час
1	Уравнения пластического состояния	Деформации. Условия текучести. Виды нагружения. Деформационная теория и теория пластического течения. Идеальная пластичность. Модель жесткопластического тела. Оценка потенциальных опасностей для механических испытаний материалов, и обоснование мер по их предотвращению	34
2	Плоская задача пластичности теории	Основные уравнения. Обзор методов их решения. Уравнения осесимметричной деформации при условиях текучести Мизеса и Треска-Сен-Венана.	26
3	Экстремальные принципы и энергетические методы решения задач устойчивости пластического формоизменения	Экстремальные принципы для жесткопластического тела. Основное энергетическое уравнение. Экстремальные свойства полей скоростей и напряжений. Критерии устойчивости пластического формоизменения	30
4	Основы теории ползучести	Зависимость между напряжениями и деформациями при одноосном и объемном напряженном состоянии вязкоупругих тел. Принцип Вольтерры. Вариационные принципы теории ползучести. Плоская задача вязкоупругости. Поископтимальных решений при создании продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества,	18

5.2 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	СРО, час
7 семестр				
1	Уравнения пластического состояния	4	10	20
2	Плоская задача теории пластичности	3	8	15
3	Экстремальные принципы и энергетические методы решения задач устойчивости пластического формоизменения	4	8	17
4	Основы теории ползучести	4	4	10,15

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
7 семестр			

1	Уравнения пластического состояния	Лекция 1. Деформация. Условия текучести Треска-Сен-Венана и Мизеса. Оценка потенциальных опасностей для механических испытаний материалов, и обоснование мер по их предотвращению	2
		Лекция 2. Простое и сложное нагружение. Условия упрочнения. Теория малых упруго-пластических деформаций. Теория пластического течения. Идеальная пластичность. Модель жесткопластического тела.	2
2	Плоская задача теории пластичности	Лекция 3. Основные уравнения. Метод совместного решения приближенных условий равновесия с условием пластичности. Метод линийскольжения.	2
		Лекция 4. Уравнения осесимметричной деформации при условиях текучести Мизеса и Треска-Сен-Венана.	2
3	Экстремальные принципы и энергетические методы решения задач устойчивости пластического формоизменения	Лекция 5. Экстремальные принципы для жесткопластического тела. Основное энергетическое уравнение. Минимальные свойства действительного поля скоростей.	2
		Лекция 6. Максимальные свойства действительного напряженного состояния. Критерии устойчивости пластического формоизменения. Зависимость между напряжениями и деформациями при одноосном напряженном состоянии вязкоупругих тел	2
4	Основы теории ползучести	Лекция 7. Соотношения между напряжениями и деформациями при объемном напряженном состоянии. Принцип Вольтерры. Вариационные принципы теории ползучести. Плоская задача вязкоупругости. Поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества,	3

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Практические занятия	Трудоемкость, Час
7 семестр			
1	Уравнения пластического состояния	Практическое занятие 1. Диаграммы растяжения, сдвига и деформирования.	2
		Практическое занятие 2. Пластический изгиб балок.	2
		Практическое занятие 3. Полый шар под действием давления	2
		Практическое занятие 4. Цилиндрическая труба под действием давления. Пластическое кручение стержней.	2
		Практическое занятие 5. Расчет стержневых систем по	2

		предельным нагрузкам.	
2	Плоская задача теории пластичности	Практическое занятие 6. Задача о вдавливании плоского штампа. Осадка прямоугольной полосы неограниченной длины.	2
		Практическое занятие 7. Осадка правильной призмы и цилиндра. Осадка полосы конечной длины.	2
		Практическое занятие 8. Неравномерность деформации при осадке. Толстостенная труба под равномерным давлением. Труба под внутренним давлением.	2
		Практическое занятие 9. Труба со стержнем под внешним давлением. Анализ некоторых операций листовой штамповки.	2
3	Экстремальные принципы и энергетические методы решения задач упругопластического равновесия	Практическое занятие 10. Анализ устойчивости осадки тонкостенного кольца.	2
		Практическое занятие 11. Устойчивость при осадке тонкостенной цилиндрической оболочки с внутренним давлением наполнителя.	2
		Практическое занятие 12. Определение параметров устойчивого деформирования при калибровке обжатием тонкостенной трубы многосекторным инструментом	2
		Практическое занятие 13. Устойчивость формообразования при гибке патрубков проталкиванием	2
4.	Основы теории ползучести	Практическое занятие 14. Повышение устойчивости пластического формоизменения при ротационной раскатке тонкостенных труб. Локализация деформаций.	2
		Практическое занятие 15. Анализ одноосного и неоднородного напряженного и деформированного состояния конструкций в условиях ползучести	2

5.2.3 Лабораторный практикум не предусмотрен

5.2.4 Самостоятельная работа студентов (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, Час
7 семестр			
1	Уравнения пластического состояния	Проработка материалов по лекциям и учебникам Подготовка к практическим занятиям	15 5

2	<i>Плоская задача теории пластичности</i>	Проработка материалов по лекциям и учебникам Подготовка к практическим занятиям	10 5
3	<i>Экстремальные принципы и энергетические методы решения задач упруго-пластического равновесия.</i>	Проработка материалов по лекциям и учебникам Подготовка к практическим занятиям	10 7
4	Основы теории ползучести	Проработка материалов по лекциям и учебникам Подготовка к практическим занятиям	8,15 2

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература

1. Горшков, А. Г. Теория упругости и пластичности : учебник / А. Г. Горшков, Э. И. Старовойтов, Д. В. Тарлаковский. – Москва : Физматлит, 2002. – 417 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76683> (дата обращения: 16.09.2021). – ISBN 5-9221-0224-9. – Текст : электронный.

2. Иванов, Н. Б. Теория деформируемого твердого тела : [16+] / Н. Б. Иванов ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 124 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258827> (дата обращения: 16.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1515-0. – Текст : электронный.

6.2 Дополнительная литература

1. Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В. Теория упругости и пластичности. - М.: Физматлит, 2002. – 417с.

2. Коврижкин В.В. Задачи классического вариационного исчисления. - Омск: Госуниверситет им. Достоевского, 2011. - Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>.

3. Варданян Г.С., Андреев В.И., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопроотивление материалов с основами теории упругости и пластичности. - М.: АСВ, 1995. - 568 с.

4. Александров А.В. Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. - М.: Высш. шк., 1990. — 400 с.

5. Безухов Н.И. Сборник задач по теории упругости и пластичности. - М.: ГИТТЛ, 1957. - 287 с.

6. Сборник задач по прикладной теории пластичности и ползучести : учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов / Н. Н. Малинин, К. И. Романов, А. А. Ширшов . – М. : Высшая школа, 1984 . – 231 с.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Матвеева, Е. В. Методические указания к выполнению самостоятельной работы студентов "Основы профессиональной деятельности" [Электронный ресурс]: для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалав-

ров: 15.03.03 – “Прикладная механика”, очной формы обучения / Е. В. Матвеева;

ВГУИТ, Кафедра технической механики. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 10 с. Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/102633>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания Р.Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2015. – Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; СПС «Консультант плюс»);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <http://vsuet.ru>.

Для проведения занятий используются:

№ 124 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Переносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе DigisKontur-CDSKS-1101, доска 3-х элементная мел/маркер
№ 126 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семи-	Проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKontur-CDSKS-1101, ноутбук, лабораторно-испытательное оборудова-

нарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	ние: металлографический микроскоп Optika XDS-3MET, разрывная машина IP20 2166P-5/500, блок управления ПУ-7 УХЛ 4.2
№ 127 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Машина испытания на растяжение МР-0,5, машина испытания на кручение КМ-50, машина универсальная разрывная УММ-5, машина испытания пружин МИП-100, машина разрывная УГ 20/2, машина испытания на усталость МУИ-6000, копер маятниковый
№ 127а Компьютерный класс	Моноблок Гравитон (12 шт.)
№ 133 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	еносное мультимедийное оборудование: проектор View Sonic PJD 5232, экран на штативе Di-gisKontur-CDSKS-1101
№ 227 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)	Интерактивная доска SMART Board SB660 64, комплект лабораторного оборудования для проведения дисциплины "Детали машин и основы конструирования": машина тарировочная, прибор ТММ105-1, стенды методические

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:
Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.
Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 Оценочные материалы(ОМ) для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.03 Прикладная механика.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПЛАСТИЧНОСТИ И
ПОЛЗУЧЕСТИ**

1. Требования к результатам освоения дисциплины (перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы)

(матрица соответствия планируемых (обобщенных) результатов обучения профессиональным компетенциям)

Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-7	готов выполнять НИР и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности.	широко используемые в промышленности наукоемкие компьютерные технологии применительно к решению задач теории пластичности и ползучести	использовать экспериментальное оборудование для проведения механических испытаний	методикой выполнения расчетно-экспериментальных работ в области теории пластичности и ползучести
ПК-12	готов участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	классические и технические теории и методы математического и компьютерного моделирования поведения конструкций и оборудования при воздействии на них предельных нагрузок	строить математические модели для анализа свойств пластически деформируемых объектов и выбирать численные методы их моделирования	методами прочностных расчетов машин и сооружений в области пластических деформаций

2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания)

В ходе формирования компетенций при изучении дисциплины существуют следующие показатели и критерии оценивания:

№ п/п	Показатель	Критерии оценивания	Описание шкалы оценивания
1	Домашняя работа	Оценка в баллах	2-5
2	Контрольная работа	Оценка в баллах	2-5
3	Собеседование	Оценка в баллах	2-5

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1.	Уравнения пластического состояния	ПК-7 ПК-12	Домашняя работа – 2 наим.	1 - 20	Оценка в баллах
			Контрольная работа	31 - 40	Оценка в баллах
			Собеседование	51 – 63	Оценка в баллах
2.	Плоская задача теории пластичности	ПК-7 ПК-12	Домашняя работа	21 – 30	Оценка в баллах
			Собеседование	64 – 74	Оценка в баллах
3.	Экстремальные принципы и энергетические методы решения задач устойчивости пластического формоизменения	ПК-7	Контрольная работа	41 - 50	Оценка в баллах
			Собеседование	75 – 80	Оценка в баллах
4.	Основы теории ползучести	ПК-12	Собеседование	81 – 85	Оценка в баллах

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет) (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы)

3.1 Задания к домашним работам (текущая аттестация)

Индекс компетенции	Номер задания	Формулировка задания
ПК-7 ПК-12	1 - 10	Задание 1. Расчет по предельным нагрузкам стержневой системы, работающей на растяжение-сжатие: для стержневых систем, изображенных на рис.13.1 – 13.10, определить предельное значение внешней силы, действующей на систему (Горшков А.Г. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами. – М.: Физматлит, 2003. – С.450 -451).
ПК-7 ПК-12	11 – 20	Задание 2. Расчет балки по предельным нагрузкам: для балок, изображенных на рис.13.39 – 13.48, определить указанное предельное значение внешней нагрузки (Горшков А.Г. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами. – М.: Физматлит, 2003. – С.454 -455).
ПК-7 ПК-12	21 - 30	Задание 3. Определение параметров напряженно-деформированного состояния при упруго-пластическом нагружении колец и труб: в задачах 294 – 303 определить силовые параметры, распределение напряжений и деформаций в осесимметричных элементах конструкций (Безухов Н.И. Сборник задач по теории упругости и пластичности. – М.: ГИТТЛ, 1957. – С. 225 - 231).

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок ;
- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок;
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки;
- **оценка «не удовлетворительно»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено не верно.

3.2 Задания к контрольным работам (текущая аттестация)

Индекс компетенции	Номер задания	Формулировка задания
ПК-7 ПК-12	31 - 40	Для валов, изображенных на рис.13.55 – 13.59, определить предельное значение скручивающего момента при пластическом кручении. В расчетах принять: в вариантах 1–5 диаметр вала -40 мм, предел текучести при сдвиге-80 МПа; в вариантах 6–10 диаметр вала -30 мм, предел текучести при сдвиге-90 МПа (Горшков А.Г. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами. – М.: Физматлит, 2003. – С.456 -457).
ПК-7	41 - 50	Определить условия потери устойчивости пластического формоизменения в виде локализации деформаций в задачах 23 – 32 (Малинин Н.Н., Романов К.И., Ширшов А.А. Сборник задач по прикладной теории пластичности и ползучести. – М.: Высшая школа, 1984. – С.9 – 11).

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит вычислительных ошибок ;
- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и не содержит существенных вычислительных ошибок;
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если решение задачи выполнено верно и содержит существенные вычислительные ошибки;

- оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, если решение задачи выполнено не верно.

3.3 Вопросы к зачету

Индекс компетенции	Номер задания	Формулировка вопроса
ПК-7,ПК-12	51	Понятие о деформации и скорости деформации.
ПК-7,ПК-12	52	Условие текучести Треска-Сен-Венана.
ПК-7,ПК-12	53	Условие текучести Мизеса.
ПК-7,ПК-12	54	Простое и сложное нагружение.
ПК-7,ПК-12	55	Условия упрочнения.
ПК-7,ПК-12	56	Теория малых упруго-пластических деформаций.
ПК-7,ПК-12	57	Теория пластического течения.
ПК-7,ПК-12	58	Идеальная пластичность.
ПК-7,ПК-12	59	Модель жестко-пластического тела.
ПК-7,ПК-12	60	Диаграммы растяжения, сдвига и деформирования..
ПК-7,ПК-12	61	Пластический изгиб балок.
ПК-7,ПК-12	62	Пластическое кручение стержней.
ПК-7,ПК-12	63	Расчет стержневых систем по предельным нагрузкам.
ПК-7,ПК-12	64	Основные уравнения плоской задачи теории пластичности
ПК-7,ПК-12	65	Метод совместного решения приближенных условий равновесия с условием пластичности.
ПК-7,ПК-12	66	Метод линий скольжения.
ПК-7,ПК-12	67	Задача о вдавливании плоского штампа.
ПК-7,ПК-12	68	Осадка прямоугольной полосы неограниченной длины.
ПК-7,ПК-12	69	Осадка правильной призмы и цилиндра.
ПК-7,ПК-12	70	Осадка полосы конечной длины.
ПК-7,ПК-12	71	Неравномерность деформации при осадке.
ПК-7,ПК-12	72	Уравнения осесимметричной деформации при условиях текучести Мизеса и Треска-Сен-Венана..
ПК-7,ПК-12	73	Толстостенная труба под равномерным давлением.
ПК-7,ПК-12	74	Труба со стержнем под внешним давлением.
ПК-7	75	Экстремальные принципы для жестко-пластического тела.
ПК-7	76	Основное энергетическое уравнение.
ПК-7	77	Минимальные свойства действительного поля скоростей.
ПК-7	78	Максимальные свойства действительного напряженного состояния.
ПК-7	79	Критерии устойчивости пластического формоизменения.
ПК-7	80	Локализация деформаций.
ПК-12	81	Зависимость между напряжениями и деформациями при одноосном напряженном состоянии вязкоупругих тел.
ПК-12	82	Соотношения между напряжениями и деформациями при объемном напряженном состоянии вязкоупругости.
ПК-12	83	Принцип Вольтерры.
ПК-12	84	Вариационные принципы теории ползучести.
ПК-12	85	Плоская задача вязкоупругости.

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он ответил на 5 из 5 заданных вопросов;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он ответил на 4 из 5 заданных вопросов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он ответил на 3 из 5 заданных вопросов;
- оценка «не удовлетворительно» выставляется студенту, если он не ответил на 3 и более из 5 заданных вопросов.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине «**Основы теории пластичности и ползучести**» применяется бально-рейтинговая система оценки студента.

1. Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является выполнение домашних и контрольных работ. Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 25.

2. Бальная система служит для получения зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 30.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 25.

Максимальное число баллов на зачете – 5.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 15.

Студент, набравший в семестре менее 15 баллов для того чтобы быть допущенным до зачета может заработать дополнительные баллы, переделав домашние и контрольные работы

Студент, набравший за текущую работу менее 15 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам, выносимым на зачет.

Максимальное количество вопросов на **собеседовании –**

5. Максимальная сумма баллов на собеседовании – 5.

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «отлично»** выставляется студенту, если он по итогам работы в семестре и собеседования набрал от 30 до 35 баллов включительно;

- **оценка «хорошо»** выставляется студенту, если он по итогам работы в семестре и собеседования набрал от 24 до 29 баллов включительно;

- **оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если он по итогам работы в семестре и собеседования набрал от 18 до 23 баллов включительно;

- **оценка «не удовлетворительно»** выставляется студенту, если он по итогам работы в семестре и собеседования набрал менее 18 баллов.

5. Матрица соответствия результатов обучения, показателей, критериев и шкал оценки

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/незачтено)	Уровень освоения компетенции
<p>ПК-7 - готов выполнять НИР и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности;</p> <p>ПК-12 - готов участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.</p>					
Знать	Собеседование	Знание основных понятий и законов теории пластичности и ползучести и определение на их основе методики решения типовых задач	Определены необходимые закономерности теории пластичности и ползучести, позволяющие решить поставленную задачу.	Удовлетворительно	Базовый
Уметь	Домашнее задание, контрольная работа	Решение типовой задачи теории пластичности	Студент самостоятельно определил необходимую последовательность решения задачи и получил решение, не содержащее методологических и грубых вычислительных ошибок.	Хорошо	Продвинутый
Владеть	Домашнее задание, контрольная работа	Решение нестандартной задачи теории пластичности	Студент самостоятельно определил необходимую последовательность решения нестандартной задачи и указал все необходимые для решения расчетные зависимости	Отлично	Высокий