

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.Б.3	Теория пластичности и ползучести

Код направления подготовки	15.04.03
Направление подготовки	Прикладная механика
Наименование ОПОП (магистерская программа)	Механика деформируемого твердого тела
Год начала подготовки	2015
Уровень образования	магистратура
Форма обучения	очная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
Профессор кафедры Сопротивления материалов	Кандидат техн. наук, доцент		Джинчвелашвили Г.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Сопротивления материалов:

должность	подпись		ученая степень и звание, ФИО	
Зав. кафедрой (руководитель подразделения)			Доктор техн. наук, профессор Андреев Владимир Игоревич	
Год обновления	2015	2016	2017	
Номер протокола	№ 1			
Дата заседания кафедры (структурного подразделения)	31.08.15			

Рабочая программа утверждена и согласована:

Подразделение / комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Председатель	Леонтьев А.Н.		
НТБ	Директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП	Начальник	Беспалов А.Е.		

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения курса «Теория пластичности и ползучести» является обучение студентов теоретическим и расчетно-экспериментальным методам определения влияния различных факторов на механические свойства материалов для обеспечения надежной и безопасной работы сооружений. Современные научные методы основаны на применении информационных технологий и систем компьютерной математики.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью использовать фундаментальные законы природы, законы естественнонаучных дисциплин и механики в процессе профессиональной деятельности	ОК-9	Знает основы теории пластичности и ползучести, интерпретирует характер действия пластических напряжений и перемещений, вызванных остаточными деформациями.	31
		Умеет ставить начальные и граничные условия задач, использовать основные уравнения теории пластичности в напряжениях и перемещениях.	У1
		Имеет навыки аппроксимации непрерывных и разрывных функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра; работы с современными Интернет-технологиями и современными вычислительными комплексами (Лира, Mathcad, Mathlab).	Н1
способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии	ПК-1	Имеет навыки применения методов теории пластичности и ползучести для выявления сущности научно-технических проблем механики деформируемого твердого тела, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии	Н2
		Умеет рационально сочетать аналитические методы механики деформируемого твердого тела и численные методы вычислительной механики;	У2
способностью самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга	ПК-4	Имеет навыки самостоятельно осваивать и применять современные теории упругопластического течения, физико-математические и вычислительные методы теории пластичности и ползучести, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга	Н3

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
(CAD/CAE-системы) для эффективного решения профессиональных задач		(CAD/CAE-системы)	
готовностью овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности, устойчивости, надежности, трению и износу машин и приборов, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	ПК-7	Знает , как обосновать те или иные физико-математические результаты выполненных расчетно-экспериментальных работ.	34
		Имеет навыки владения новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных и теоретических исследований по статике, динамике и прочности, устойчивости, надежности и износу несущих конструкций зданий и сооружений	H4
способностью проектировать машины и конструкции с учетом требований обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	ПК-14	Имеет навыки решения сложных научно-технических задач, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня), к примеру Lira, SCAD, ANSYS и пр.	H5
способностью разрабатывать технико-экономические обоснования проектируемых машин и конструкций, составлять техническую документацию на проекты, их элементы и сборочные единицы	ПК-15	Имеет навыки построения физико-механических, математических и компьютерных моделей и решения задач прикладной механики с применением программных систем компьютерного инжиниринга (CAE-систем)	H6

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория пластичности и ползучести» относится к базовой части Блока 1 основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению 15.04.03 «Прикладная механика» и является обязательной к изучению.

Дисциплина «Теория пластичности и ползучести» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами в ходе изучения таких общеобразовательных дисциплин, как математика, физика, техническая механика.

Требования к входным знаниям, умениям студентов

Для освоения дисциплины «Теория пластичности и ползучести» студент должен:

Знать: основы сопротивления материалов и теории упругости;

- современные средства вычислительной техники,
- фундаментальные основы высшей математики;
- современные средства вычислительной техники;
- методы решения простейших задач расчета стержневых систем;
- понятия о прочности, жесткости и устойчивости элементов строительных конструкций.

Уметь: использовать математический аппарат, работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями, применять при изучении курса знания, полученные по математике, физике, технической механике.

Владеть:

- приемами дифференцирования и интегрирования функций;
- элементарными навыками решения простейших задач расчета стержневых систем;
- первичными навыками и основными методами практического использования современных компьютеров для выполнения математических расчетов и оформления результатов расчета.

Дисциплины, для которых дисциплина «Теория пластичности и ползучести» является предшествующей:

«Механика контактного взаимодействия и разрушения»,

«Устойчивость упругих систем»,

«Статистическая механика и теория надежности»,

«Основы механики неоднородных тел»,

«Расчеты зданий и сооружений на эксплуатационные и аварийные воздействия»,

«Безопасность сооружений и сейсмостойкое строительство».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 акад. часа.
(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися					Самостоятельная работа	
				Лекции	Практико- ориентированные занятия			КСР		
					Лабораторны й практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1	Введение в теорию пластичности и ползучести	1	1,2	2		4			6	Выдача заданий на к/р- 2 неделя.
2	Теории напряженного и деформированного состояния в точке	1	3,4	2		4			6	
3	Условия пластичности. Условия упрочнения	1	5,6	2		4			18	
4	Некоторые задачи теории пластичности	1	7,8	2		4			12	
5	Простейшие (одномерные) задачи теории ползучести	1	9,10	2		4			12	Коллоквиум
6	Расчеты на ползучесть при одноосном и сложном напряженном	1	11, 12	2		4			12	

	состоянии									
7	Длительная прочность при одноосном и сложном напряженном состоянии	1	13, 14	2		4			18	Защита курсовой работы - 13 неделя.
	Итого:	1	14	14		28		18	84	Курсовая работа, Зачет с оценкой

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

5.1. Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение в теорию пластичности и ползучести	Расчетная модель тела в рамках механики деформируемого твердого тела. Методы решения задач механики деформируемого твердого тела. Три закона деформирования сплошного твердого тела	2
2	Теории напряженного и деформированного состояния в точке	Тензор и девиатор напряжений. Интенсивности напряжений. Тензор и девиатор деформаций. Интенсивности деформаций. Скорости деформаций.	2
3	Условия пластичности. Условия упрочнения	Диаграммы растяжения. Схематизация диаграмм растяжения. Модели тела в теории пластичности. Поверхность и кривая пластичности. Условия пластичности. Условия упрочнения. Некоторые следствия из линейного физического закона. Теория пластического течения. Деформационная теория пластичности. Обобщенная диаграмма деформирования. Активная и пассивная деформация. Теорема о простом нагружении. Сравнение деформационной теории и теории течения в случае простого и сложного нагружения. Теорема о разгрузке.	2
4	Некоторые задачи теории пластичности	Система уравнений пластического равновесия. Условия непрерывности на границе упругой и пластической областей. Общие методы решения задач пластичности. Упругопластическое кручение круглого бруса. Чистый и поперечный упругопластический изгиб бруса. Кручение призматических стержней. Толстостенный цилиндр под действием внутреннего давления. Толстостенная сфера под действием внутреннего давления. Упругопластическое состояние равномерно вращающегося сплошного диска постоянной толщины	2
5	Простейшие (одномерные) задачи теории ползучести	Кривые ползучести. Описание кривых ползучести. Пределы ползучести, длительная прочность. Релаксация напряжений. Ползучесть при сжатии. Кратковременная ползучесть. Модели деформируемого тела. Технические теории ползучести. Наследственные теории ползучести. Релаксация напряжений в болтах фланцевого соединения. Установившаяся ползучесть изгибаемых балок, сечение которых имеет две оси симметрии. Установившаяся ползучесть при кручении круглых стержней. Неустановившаяся и установившаяся ползучесть статически неопределимой стержневой системы	2
6	Расчеты на ползучесть при одноосном и сложном напряженном состоянии	Установившаяся и неустановившаяся ползучесть. Применение к установившейся ползучести теории пластического течения. Применение к установившейся ползучести деформационной теории. Полная система уравнений установившейся теории ползучести.	2

		Установившаяся ползучесть тонкостенных цилиндрических оболочек. Установившаяся ползучесть толстостенной трубы под действием внутреннего давления. Установившаяся ползучесть толстостенной сферы под действием внутреннего давления. Ползучесть вращающихся дисков	
7	Длительная прочность при одноосном и сложном напряженном состоянии	Разрушения при ползучести. Влияние различных факторов на длительную прочность. Коэффициенты запаса при одноосном деформировании. Время разрушения при растяжении стержня. Время разрушения статически определимой стержневой системы. Прочность при длительном нагружении. Эквивалентные напряжения. Разрушения при неоднородном напряженном состоянии. Хрупкое разрушение скручиваемого круглого вала. Вязкое, хрупкое и вязкохрупкое разрушения тонкостенной цилиндрической оболочки под действием внутреннего давления. Вязкое разрушение толстостенной цилиндрической оболочки под действием внутреннего давления.	2

5.2. Лабораторный практикум

Учебным планом лабораторный практикум не предусмотрен.

5.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Введение в теорию пластичности и ползучести	Зависимости между деформациями и напряжениями для упругого изотропного тела. Условия возникновения пластических деформаций. Экспериментальная проверка условий возникновения пластических деформаций.	4
2	Теории напряженного и деформированного состояния в точке	Основные понятия. Статическая теорема. Кинематическая теорема. Применение статической и кинематической теорем для анализа несущей способности конструкций. Метод переменных параметров упругости. Обобщение теоремы Клапейрона. Принцип минимума полной энергии. Принцип возможных изменений напряженного состояния. Принцип минимума дополнительной работы. Теорема Кастилиано.	4
3	Условия пластичности. Условия упрочнения	Система уравнений пластического равновесия. Условия непрерывности на границе упругой и пластической областей. Остаточные деформации и напряжения. Применение вариационных методов к решению задачи упругопластического кручения бруса. Построение диаграммы сдвига.	4
4	Некоторые задачи теории пластичности	Упругопластическое кручение круглого бруса. Кручение некруглых брусев за пределами упругости. Упругопластическое состояние трубы при отсутствии упрочнения по теории упругопластических деформаций. Упругопластическое состояние трубы при линейном упрочнении по теории упругопластических деформаций. Упругопластическое состояние трубы при отсутствии упрочнения по теории течения. Сопоставление решений задачи об упругопластическом состоянии трубы по теории упругопластических деформаций и теории течения. Теоремы приспособляемости упругопластических тел. Приближенный способ решения. Распространение упругопластических волн в стержне. Схема жесткопластического тела в динамических задачах.	4

		Некоторые энергетические теоремы. Основные уравнения. Интегрирование основных уравнений. Использование условия пластичности Треска – Сен-Венана в исследованиях несущей способности пластин.	
5	Простейшие (одномерные) задачи теории ползучести	Основные результаты экспериментального изучения ползучести при одноосном растяжении. Ползучесть и релаксация напряжений. Кривые ползучести. Длительная прочность. Определение коэффициента запаса	4
6	Расчеты на ползучесть при одноосном и сложном напряженном состоянии	Теория старения. Теория течения. Теория упрочнения. Теория ползучести с анизотропным упрочнением. Экспериментальная проверка и анализ теорий ползучести.	4
7	Длительная прочность при одноосном и сложном напряженном состоянии	Основные определяющие уравнения и методы решения задач теории старения. Чистый изгиб бруса. Поперечный изгиб бруса. Кручение бруса кольцевого поперечного сечения. Принцип минимума дополнительной мощности. Приближенные методы решения задач неуставившейся ползучести. Теория упрочнения.	4

5.4. *Групповые консультации по курсовым работам*
(при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)
 Учебным планом групповые консультации не предусмотрены.

5.5. *Самостоятельная работа*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Введение в теорию пластичности и ползучести	Теория напряжений. Инварианты тензора и девиатора напряжений. Наибольшие касательные напряжения. Октаэдрические напряжения. Интенсивность напряжений. Направляющий тензор напряжений. Постановка задачи теории упругости в перемещениях и приближенный метод ее решения. Постановка задачи теории упругости в напряжениях и приближенный метод ее решения.	6
2	Теории напряженного и деформированного состояния в точке.	Теория деформаций. Главные оси и главные деформации. Инварианты тензора и девиатора деформации. Приращение деформаций. Скорости деформаций. Векторное представление процесса нагружения в точке деформируемого тела. Вектор напряжений. Векторное представление процесса нагружения в пространстве напряжений. Траектории нагружения в трехмерном пространстве напряжений. Траектории нагружения в плоскости двумерного вектора напряжений. Вектор деформаций. Векторное представление процесса деформирования между деформациями и напряжениями для упругого изотропного тела. Условия возникновения пластических деформаций. Экспериментальная проверка условий возникновения пластических деформаций.	6
3	Условия пластичности. Условия упрочнения	Теория связи напряжений и деформаций в точке деформируемого тела (физические уравнения). Основные уравнения линейной теории упругости и методы их решения. Диаграммы деформирования материала. Методы их построения и схематизация. Основные условия начала пластического течения материала. Условия начала пластического течения изотропного материала. Условия начала пластического течения анизотропного материала. Основные законы теории пластичности. Об условиях упрочнения. Поверхность пластичности (поверхность нагружения). Нагружение и разгрузка. Постулат Друкера. Выпуклость поверхности пластичности (нагружения). Ассоциированный закон течения. Уравнения, описывающие пластическое состояние изотропного материала. Теория	18

		<p>пластического течения. Теория малых упругопластических деформаций. Уравнения, описывающие пластическое состояние изотропного материала с анизотропным упрочнением. Уравнения, описывающие пластическое состояние ортотропного материала с изотропным упрочнением. Теорема о простом нагружении. Теорема о разгрузке. Теорема Клапейрона. Теоремы о минимальных принципах в теории упругопластических деформаций. Принцип минимума полной энергии. Принцип возможных изменений напряженного состояния. Принцип минимума дополнительной работы. Разделение деформации на упругую и пластическую. Зависимость коэффициента поперечной деформации от величины пластической деформации. Пластический потенциал и его связь с интенсивностью напряжений. Соотношения и уравнения теории пластичности. Основные соотношения для напряжений и деформаций. Основные уравнения плоского напряженного состояния. Уравнения состояния при условии пластичности Мизеса – Генки. Уравнения состояния при условии пластичности Треска – Сен-Венана. Постановка задачи теории пластичности. Основные уравнения теории пластичности. Общие методы решения задач теории пластичности. Метод дополнительных нагрузок. Метод дополнительных деформаций. Метод переменных параметров упругости. Метод «шагов» в теории пластического течения. Теория предельного состояния. Основные теоремы предельного состояния. Статический метод определения предельной нагрузки (статическая теорема). Кинематический метод определения предельной нагрузки (кинематическая теорема).</p>	
4	Некоторые задачи теории пластичности	<p>Упругопластическое деформирование стержней (балок). Стержни и стержневые системы при растяжении (сжатии) за пределами упругости. Упругопластическое кручение стержня. Упругопластический изгиб стержня (бруса). Упругопластическое состояние толстостенной сферической оболочки, нагруженной внутренним давлением. Упругопластическое состояние полого толстостенного цилиндра, находящегося под действием внутреннего давления. Упругопластическое состояние дисков. Неподвижный кольцевой диск постоянной толщины, нагруженный по внутреннему контуру. Равномерно вращающийся диск постоянной толщины. Задачи предельного состояния круглых и кольцевых пластин при изгибе. Основные уравнения. Интегрирование дифференциальных уравнений. Упругопластическое состояние пластины с отверстием. Упругопластическое состояние полосы с вырезами. Растяжение полосы, ослабленной вырезами. Изгиб полосы, ослабленной вырезами. Вдавливание плоского штампа и жесткого клина в пластическую среду. Сжатие пластического слоя между двумя параллельными шероховатыми плитами.</p>	12
5	Простейшие (одномерные) задачи теории ползучести	<p>Ползучесть материалов и релаксация напряжений. Уравнения, описывающие кривые ползучести. Зависимость минимальной скорости деформации ползучести от напряжения. Зависимость минимальной скорости деформации ползучести от температуры. Предел ползучести. Релаксация напряжений. Механические модели деформируемого тела и наследственные теории ползучести. Разрушение материала вследствие ползучести. Длительная прочность. Основные уравнения связи между напряжениями, деформациями, скоростями деформаций и временем в теории ползучести при линейном напряженном состоянии. Теория старения. Теория течения. Теория упрочнения. Ползучесть и длительная прочность материалов при переменных напряжениях. Кинематическое уравнение ползучести. Ползучесть при ступенчатом изменении</p>	12

		напряжений. Длительная прочность при ступенчатом изменении напряжений. Мера повреждений. Закон суммирования повреждений.	
6	Расчеты на ползучесть при одноосном и сложном напряженном состоянии	Основные предпосылки и законы теории ползучести при одноосном напряженном состоянии. Теория старения. Теория течения. Теория упрочнения. Уравнения, описывающие процессы ползучести материала с анизотропным упрочнением. Ползучесть при одноосном напряженном состоянии. Применение к ползучести теории пластического течения.	12
7	Длительная прочность при одноосном и сложном напряженном состоянии	Основные предпосылки и законы теории ползучести в условиях сложного напряженного состояния. Теория старения. Теория течения. Теория упрочнения. Уравнения, описывающие процессы ползучести материала с анизотропным упрочнением. Ползучесть при сложном напряженном состоянии. Применение к ползучести теории пластического течения. Применение к ползучести деформационной теории пластичности. Обобщенные уравнения ползучести. Длительная прочность в условиях сложного напряженного состояния. Упругопластическое состояние стержней и стержневых систем с учетом деформаций ползучести. Ползучесть стержней статически определимой системы. Ползучесть стержней статически неопределимой системы. Ползучесть стержня при изгибе. Ползучесть стержня при кручении. Упругопластическое состояние цилиндров при установившейся ползучести. Ползучесть тонкостенных труб. Ползучесть толстостенных труб. Упругопластическое состояние вращающегося диска в условиях установившейся ползучести. Напряженно-деформированное состояние осесимметричных пластин при изгибе в условиях установившейся ползучести. Напряженно-деформированное состояние осесимметричных оболочек при установившейся ползучести. Основная система уравнений установившейся ползучести. Вариационные принципы в теории установившейся ползучести. Рассеяние. Дополнительное рассеяние. Принцип минимума полной мощности. Принцип минимума дополнительного рассеяния. Приближенные решения краевых задач установившейся ползучести. Общий метод решения задач установившейся ползучести. Принцип минимума дополнительного рассеяния. Приближенные решения краевых задач установившейся ползучести. Общий метод решения задач установившейся ползучести.	18

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по курсу является залогом усвоения знаний и прохождения промежуточных аттестаций, предусмотренных рабочей программой. Ключевые цели самостоятельных внеаудиторных занятий заключаются в закреплении, расширении знаний, формировании умений и навыков самостоятельного умственного труда, развитии самостоятельного мышления и способностей к самоорганизации.

Выполняемая в процессе изучения дисциплины «Теория пластичности и ползучести» учащимися самостоятельная работа является по дидактической цели познавательной и обобщающей; по характеру познавательной деятельности и типу решаемых задач – познавательной и исследовательской; по характеру коммуникативного взаимодействия учащихся – индивидуальной; по месту выполнения – домашней; по методам научного познания – теоретической.

В ходе организации самостоятельной работы студентов преподавателем решаются следующие задачи:

- 1) углублять и расширять их профессиональные знания;
- 2) формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- 3) научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- 4) развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- 5) развивать познавательные способности будущих специалистов.

Самостоятельная работа включает, как изучение текущих и дополнительных теоретических вопросов, так и совершенствование навыков по решению практических задач. Теоретические знания являются базой для понимания принципов построения математических моделей, математической формализации задач расчетного проектирования.

На практических занятиях решаются задачи по темам лекционного курса. Часть задач выносятся на самостоятельное решение. Самостоятельное решение задач также необходимо при подготовке к текущей аттестации.

Студент должен владеть основными методами исследования и решения задач сопротивления материалов и строительной механики с позиций вариационного исчисления. Необходима выработка первичных навыков перевода реальной задачи на язык вариационного исчисления, построение соответствующей математической модели, выбор нужного метода ее решения, интерпретация и оценка полученного результата.

При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на практических и лекционных занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы. Сначала необходимо повторить теоретическую часть, а затем переходить к решению задач.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)						
	1	2	3	4	5	6	7
ОК-9	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	+	+	+	+	+	+	+
ПК-7	+	+	+	+	+	+	+
ПК-14	+	+	+	+	+	+	+
ПК-15	+	+	+	+	+	+	+

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

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация		
		Коллоквиум	Защита курсовой работы	Зачет с оценкой	
1	2	3	4	5	6
ОК-9	31	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+
ПК-1	Н2		+	+	+
	У2	+			+
ПК-4	Н3				+
ПК-7	34	+	+	+	+
	Н4	+			
ПК-14	Н5	+			+
ПК-15	Н6	+			+
ИТОГО		+	+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Дифференцированного зачета

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике.	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.
У1	Не умеет ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах механики.	Имеет представление о постановке граничных условий в двух- и трехмерных задачах механики.	Делает несущественные ошибки при постановке граничных условий в двух- и трехмерных задачах механики.	Умеет ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах механики.
Н1	Не может продемонстрировать навыки аппроксимации функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра.	Имеет представление об аппроксимации функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра.	При аппроксимации функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра Делает несущественные ошибки.	Имеет навыки аппроксимации непрерывных и разрывных функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра.
Н2	Демонстрирует грубые ошибки при решении задач теории пластичности и ползучести.	Имеет представление о задачах теории пластичности и ползучести для выявления сущности научно-технических проблем механики деформируемого твердого тела	При решении задач, теории пластичности и ползучести допускает несущественные ошибки.	Уверенно демонстрирует навыки теории пластичности и ползучести для выявления сущности научно-технических проблем механики деформируемого твердого тела.
34	Не знает основные физические законы	Имеет представление об основных	Делает несущественные	Хорошо знает основные физические законы и

	и уравнения теории упругости, пластичности и ползучести.	физических законах и уравнениях теории упругости, пластичности и ползучести.	ошибки при записи основных физических законов и уравнений теории упругости, пластичности и ползучести.	уравнения теории упругости, пластичности и ползучести.
--	--	--	--	--

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Совершенно не знает основы теории пластичности и ползучести, интерпретирует характер действия пластических напряжений и перемещений, вызванных остаточными деформациями.	Имеет представление об основах теории пластичности и ползучести, плохо интерпретирует характер действия пластических напряжений и перемещений, вызванных остаточными деформациями.	Знает основы теории пластичности и ползучести, интерпретирует характер действия пластических напряжений и перемещений, вызванных остаточными деформациями, но делает несущественные ошибки.	Отлично знает основы теории пластичности и ползучести, интерпретирует характер действия пластических напряжений и перемещений, вызванных остаточными деформациями.
У1	Не умеет ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах механики.	Имеет представление о постановке граничных условий в двух- и трехмерных задачах механики.	Делает несущественные ошибки при постановке граничных условий в двух- и трехмерных задачах механики.	Умеет ставить граничные условия в двух- и трехмерных задачах механики.
Н1	Не может продемонстрировать навыки аппроксимации функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра.	Имеет представление об аппроксимации функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра.	При аппроксимации функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра. Делает несущественные ошибки.	Имеет навыки аппроксимации непрерывных и разрывных функций способом их разложения в ряды Фурье, а также в ряды по полиномам Лежандра.
Н2	Демонстрирует грубые ошибки при решении задач теории пластичности и ползучести.	Имеет представление о задачах теории пластичности и ползучести для выявления сущности научно-технических проблем механики деформируемого	При решении задач, теории пластичности и ползучести допускает несущественные ошибки.	Уверенно демонстрирует навыки теории пластичности и ползучести для выявления сущности научно-технических проблем механики деформируемого твердого тела.

		твёрдого тела		
H2	Демонстрирует грубые ошибки при решении задач, обеспечивающих решение проблем безопасности.	Имеет представление о задачах, обеспечивающих решение проблем безопасности.	При решении задач, обеспечивающих решение проблем безопасности, делает несущественные ошибки.	Уверенно демонстрирует навыки решения задач, обеспечивающих решение проблем безопасности.
34	Не знает основные физические законы и уравнения теории упругости, пластичности и ползучести.	Имеет представление об основных физических законах и уравнениях теории упругости, пластичности и ползучести.	Делает несущественные ошибки при записи основных физических законов и уравнений теории упругости, пластичности и ползучести.	Хорошо знает основные физические законы и уравнения теории упругости, пластичности и ползучести.

7.2.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Учебным планом проведение промежуточной аттестации в форме Зачета без оценки не предусмотрено.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7.3.1. Текущий контроль

Контролируется посещение лекций и практических занятий.

Примерные вопросы для коллоквиума.

Коллоквиум

1. Уравнения пластического состояния. Простое и сложное нагружение.
2. Условия текучести. Поверхность и кривая текучести. Условие постоянства максимального касательного напряжения (условие Треска -Сен-Венана).
3. Условие постоянства интенсивности касательных напряжений (условие Мизеса). Условия упрочнения.
4. Деформационная теория пластичности. Связь между теорией течения и деформационной теорией. Обобщения в случае идеальной пластичности. Случай упрочняющей среды.
5. Основные понятия теории предельного состояния. Статическая теорема.
6. Кинематическая теорема. Применение статической и кинематической теорем для анализа несущей способности конструкций
7. Теоремы о коэффициенте предельной нагрузки. Примеры нахождения предельной нагрузки энергетическим методом.
8. Минимальные принципы в деформационной теории пластичности.
9. Ползучесть при одноосном растяжении. Основные результаты экспериментального изучения ползучести при одноосном растяжении.
10. Ползучесть и релаксация напряжений. Кривые ползучести. Длительная прочность. Определение коэффициента запаса.
11. Технические теории ползучести Теория старения. Теория течения. Теория упрочнения.
12. Теория ползучести с анизотропным упрочнением. Экспериментальная проверка и анализ теорий ползучести.

13. Решения некоторых задач установившейся ползучести. Чистый изгиб бруса. Поперечный изгиб бруса. Кручение бруса кольцевого поперечного сечения
14. Теория вязкоупругости. Механические модели деформируемого тела.
15. Линейная теория наследственности. Применение преобразования Лапласа.
16. Принцип Вольтерра. Нелинейные теории наследственности

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце первого семестра в виде защиты курсовой работы и зачета с оценкой и завершает изучение данной дисциплины.

Тематика курсовых работ:

№	Темы курсовой работы
1	Расчет упругопластических и жесткопластических балок.
2	Упругопластический расчет цилиндрической трубы под действием давления
3	Приближенные методы решения задач неуставившейся ползучести
4	Определение предельной нагрузки энергетическим методом
5	Механические модели деформируемого вязкоупругого тела
6	Определение времени разрушения при растяжении стержня

Вопросы к защите курсовых работ:

1. Общие гипотезы о свойствах среды.
2. Идеальная вязкость и идеальная пластичность при одноосном напряженном состоянии.
3. Проблема реологии материала в общем случае нагружения.
4. Деформационная теория пластичности.
5. Теория идеально пластического течения.
6. Идеально пластический и упрочняющийся материал.
7. Постулат Друккера. Выпуклость поверхности текучести и ассоциированный закон течения.
8. Механическая модель поведения поверхности текучести в пространстве деформаций. Теория течения при неизотермическом нагружении. Диссипация энергии.
9. Метод предельных состояний и надежность конструкций.
10. Постановка задачи теории пластичности.
11. Постановка задачи теории ползучести.
12. Простейшее реономное тело. Определяющие уравнения. Ползучесть и релаксация.
13. Линейная теория ползучести. Уравнения состояния.
14. Ядра ползучести стареющих материалов.
15. Структурная модель упруговязкопластической среды.
16. Микронапряжения и память материала о предыстории.
17. Модель реономной среды. Кривые ползучести. "Эффект Баушингера".
18. Взаимное влияние пластичности и ползучести. Диаграммы деформирования.
19. Квазилинейная теория ползучести.
20. Потенциал ползучести. Поверхность текучести и предельная поверхность.
21. Области нагрузок, отвечающих упругой работе, ограниченной и неограниченной ползучести, предельные нагрузки.
22. Склерономная конструкция как частный случай реономной.
23. Общие закономерности поведения конструкций. Энергетическая характеристика неупругого (пластического, вязкого) деформирования конструкции.
24. Диссипация энергии и скрытая энергия. Нестационарная и стационарная ползучесть.
25. Кинематическое нагружение и предельное состояние. Статический и кинематический

- признаки предельной нагрузки.
26. Деформационное упрочнение. Анизотропия упрочнения.
 27. Память о предыстории, ее связь с перераспределением самоуравновешенных напряжений.
 28. Склерономная память реономной конструкции. Случай локализации неупругих деформаций в зонах концентрации напряжений.
 29. Свойства подобия при пропорциональном нагружении.
 30. Пропорциональное нагружение и принцип Мазинга.
 31. Использование принципа Вольтерра в практических расчетах.
 32. Использование принципа подобия в практических расчетах.
 33. Случай однопараметрической кинематической реакции конструкции.
 34. Формулировка принципа подобия.
 35. Циклическая ползучесть (одностороннее накопление деформации) конструкции.
 36. Расчет неупругих деформаций в зоне концентрации напряжений.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

Вопросы к дифференцированному зачету.

1. Общие положения дисциплины теория пластичности.
2. Общие гипотезы о свойствах среды. Понятия упругости и неупругости, пластичности и вязкости.
3. Параметры состояния. Модель среды. Идеальная вязкость и идеальная пластичность при одноосном напряженном состоянии.
4. Проблема реологии материала в общем случае нагружения.
5. Деформационная теория пластичности.
6. Теория идеально пластического течения.
7. Идеально пластический и упрочняющийся материал.
8. Постулат Друккера. Выпуклость поверхности текучести и ассоциированный закон течения.
9. Механическая модель поведения поверхности текучести в пространстве деформаций. Теория течения при неизотермическом нагружении. Диссипация энергии.
10. Метод предельных состояний и надежность конструкций.
11. Постановка задачи теории пластичности.
12. Постановка задачи теории ползучести.
13. Простейшее реономное тело. Определяющие уравнения. Ползучесть и релаксация. Циклическое нагружение. Идеальная пластичность - предельный случай идеальной вязкости.
14. Линейная теория ползучести. Уравнения состояния.
15. Ядра ползучести стареющих материалов. Учет влияния температуры на ползучесть стареющих тел.
16. Структурная модель упруговязкопластической среды. Микронеоднородность среды и неупругое деформирование.
17. Микронапряжения и память материала о предыстории. Материал как конструкция. Модель Мазинга. Расширенный принцип Мазинга.
18. Модель реономной среды. Кривые ползучести. "Эффект Баушингера".
19. Взаимное влияние пластичности и ползучести. Диаграммы деформирования.
20. Квазилинейная теория ползучести.
21. Потенциал ползучести. Поверхность текучести и предельная поверхность.
22. Области нагрузок, отвечающих упругой работе, ограниченной и неограниченной ползучести, предельные нагрузки. Склерономная конструкция как частный случай реономной.
23. Общие закономерности поведения конструкций. Энергетическая характеристика

- неупругого (пластического, вязкого) деформирования конструкции.
24. Диссипация энергии и скрытая энергия. Нестационарная и стационарная ползучесть.
 25. Кинематическое нагружение и предельное состояние. Статический и кинематический признаки предельной нагрузки.
 26. Деформационное упрочнение. Анизотропия упрочнения.
 27. Память о предыстории, ее связь с перераспределением самоуравновешенных напряжений.
 28. Склерономная память реономной конструкции. Случай локализации неупругих деформаций в зонах концентрации напряжений.
 29. Свойства подобия при пропорциональном нагружении. Закон подобия для конструкции со степенной реологической функцией.
 30. Пропорциональное нагружение и принцип Мазинга. Расширенный принцип Мазинга. Обобщение принципа на пропорциональное нагружение и нагружение с выдержками.
 31. Принцип Вольтерра. Использование принципа Вольтерра в практических расчетах.
 32. Использование принципа подобия в практических расчетах.
 33. Случай однопараметрической кинематической реакции конструкции.
 34. Формулировка принципа подобия.
 35. Циклическая ползучесть (одностороннее накопление деформации) конструкции.
 36. Расчет неупругих деформаций в зоне концентрации напряжений.

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

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя, справочной литературой и калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче зачета в устной форме должно составлять не менее 30 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

При подготовке к устному экзамену студент, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем по окончании экзамена сдается экзаменатору.

При проведении устного зачета билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Результаты выполнения аттестационного испытания должны быть объявлены обучающимся в день его проведения и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после проведения.

Процедура защиты курсовой работы определена Положением о курсовых работах (проектах) НИУ МГСУ.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Теория пластичности и ползучести	Варданян Г.С., Андреев В.И., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. М.: Инфра-М, 2013.-637 с.	205	15
2	Теория пластичности и ползучести	Варданян Г.С., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов с основами строительной механики. М.: Инфра-М, 2011.- 478 с.	224	15
3	Теория пластичности и ползучести	Атаров Н.М. Сопротивление материалов в примерах и задачах. М.: Инфра-М, 2011.- 406 с.	100	15
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ НИУ МГСУ		
1	Теория пластичности и ползучести	Саргсян, А. Е. Строительная механика. Механика инженерных конструкций . - М. : Высш.шк., 2008. - 462 с.	10	15
2	Теория пластичности и ползучести	Безухов, Н. И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести. - М. : Высш. шк., 1968. - 512 с.	6	15
3	Теория пластичности и ползучести	Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций. М.: Физматгиз, 1966. – 752 с.	6	15

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
раздел «Кафедры» на официальном сайте НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Курс по дисциплине предполагает изучение теории на лекционных занятиях. В ходе лекции студент ведет конспект лекций в свободной форме. Рекомендуется использовать тетрадь, разлинованную «в клетку» формата А5-А4, имеющую от 48 до 96 листов. Восприятие информации улучшается при использовании различных способов выделения текста и рисунков: подчеркивание, выделений цветным маркером, отметки на полях. Рекомендуется выбрать единую систему ведения конспекта лекций. Для закрепления знаний после лекции до следующей лекции по предмету (желательно не позднее следующего дня) рекомендуется

перечитать лекционный материал и записать вопросы, которые не ясны из прочитанного. По этим вопросам необходимо обратиться к учебному пособию, если в результате работы с учебным пособием остались вопросы - следует обратиться за разъяснениями к лектору. После самостоятельной работы над лекцией, студент должен четко понимать изложенный в ней материал и ориентироваться в нем.

Вопросы, отнесенные на самостоятельное изучение, даются преподавателем в ходе лекций или практических занятий. Студенту рекомендуется:

- 1) Уяснить и записать вопрос;
- 2) Просмотреть рекомендованную литературу и наметить общую структуру изучения вопроса в виде плана или схемы;
- 3) Изучить информацию по вопросу. При изучении рекомендуется вести конспект (возможно, использовать лекционную тетрадь), куда вносятся ключевая информация, формулы и рисунки.
- 4) Перечитать сделанные в конспекте записи. Убедиться в ясности записанного. При необходимости дополнить записи, изучить дополнительные источники. После работы над вопросами для самостоятельного изучения студент должен четко понимать материал по вопросу и ориентироваться в нем. В случае необходимости предполагается консультация с преподавателем.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Организация деятельности обучающегося	
1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.	
2. Ознакомление с терминами, понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.	
3. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.	
4. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.	
5. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.	
6. Просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.)	
7. Подготовка к лабораторным работам по методическим указаниям (указать название брошюры и где находится) и др.	
1. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.	
2. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.	
3. Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу, изложение основных аспектов проблемы.	
4. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала для написания курсовой работы/курсового проекта; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Конкретные требования по выполнению и оформлению курсовой работы/курсового проекта находятся в методических материалах по дисциплине.	

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- использование при проведении лекционных, практических занятий слайд-презентаций,
- использование электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов, виртуальных лабораторий, информационных (справочных) систем, баз данных,
- интерактивное общение с помощью ICQ,
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, скайпа, чаты, вебинары, дистанционные занятия,

– индивидуальные и кафедральные сайты.

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Все разделы	Все темы	Лица 9.6	

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека НИУ МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине «Теория пластичности и ползучести» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекция	стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практическое занятие	мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программой высшего образования по направлению 15.04.03 «Прикладная механика».