

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ВППиГС
Заведующий кафедрой ВППиГС



М.А. Сахненко

17 января 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АВТ



А.Б. Володин

22 января 2021 г.

Кафедра «Строительная механика»

Автор Зылёв Владимир Борисович, д.т.н., профессор

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести

Специальность:	08.05.01 – Строительство уникальных зданий и сооружений
Специализация:	Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности
Квалификация выпускника:	Инженер-строитель
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2016

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии академии Протокол № 5 21 января 2021 г. Председатель учебно-методической комиссии  А.Б. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 12 15 июля 2020 г. Заведующий кафедрой  В.Б. Зылёв
--	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2153
Подписал: Заведующий кафедрой Зылёв Владимир Борисович
Дата: 15.07.2020

Москва 2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины "Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести" является овладение базовыми знаниями и умениями в области механики деформируемого твердого тела (теории упругости, пластичности, ползучести), формирование компетенций в области проектирования, строительства, эксплуатации, ремонта и реконструкции объектов инфраструктуры водного транспорта.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Математика:

Знания: основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей, математической статистики.

Умения: развивать логическое и алгоритмическое мышление, необходимое «математическое мировоззрение», помогающее при изучении специальных дисциплин грамотно проводить математический анализ рассматриваемых объектов и явлений.

Навыки: методами математической культуры.

2.1.2. Теоретическая механика:

Знания: условия статического равновесия, кинематические и динамические характеристики, основные законы динамики механических систем

Умения: связывать воедино инженерную постановку задачи, строить математические модели объектов, проводить расчеты и оценки статических, кинематических и динамических характеристик, сравнивать варианты, находить рациональные и оптимальные решения, использовать математические методы в технических приложениях

Навыки: навыками учета физических явлений и построения математических моделей, методами решения уравнений, навыками использования программных приложений для численных расчетов характеристик механической системы

2.1.3. Физика:

Знания: основные законы физики, химии, математики для применения при решении практических задач.

Умения: составлять алгоритмы решения практических задач для отрасли на базе фундаментальных наук.

Навыки: теорией, практикой и методологией фундаментальных наук.

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)

Знания: основные положения, расчетные методы, теории упругости, пластичности и ползучести

Умения: составлять расчетную схему сооружения для решения задачи методами теории упругости, выполнять расчеты напряженно-деформированного состояния конструкции

Навыки: анализом напряженно-деформированного состояния элементов конструкций

2.2.2. Металлические конструкции (общий курс)

Знания: практические приемы статического расчёта конструкций при различных силовых и деформационных воздействиях

Умения: выбрать наиболее рациональный метод расчёта конструкции и определить истинное распределение в ней напряжений

Навыки: теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-6 использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать и понимать: - основные положения, расчётные методы, теории упругости, пластичности и ползучести; - полную систему уравнений теории упругости Уметь: - составлять расчётную схему сооружения для решения задачи методами теории упругости; - выполнять расчёты напряжённо-деформированного состояния конструкции Владеть: - основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики; - анализом напряжённо-деформированного состояния элементов конструкций
2	ОПК-7 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать и понимать: - основные уравнения теории пластичности и теории ползучести; - практические приемы статического расчёта конструкций при различных силовых и деформационных воздействиях Уметь: - выбрать наиболее рациональный метод расчёта конструкции и определить истинное распределение в ней напряжений; - составлять граничные условия в плоских и объёмных задачах, используя аппарат высшей математики Владеть: - теорий прочности, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 6
Контактная работа	54	54,15
Аудиторные занятия (всего):	54	54
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	36	36
Самостоятельная работа (всего)	54	54
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ	ЗЧ

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Тема 1 Напряжённое состояние в окрестности точки тела. Напряжения. Напряжения на наклонных площадках. Главные площадки и главные напряжения. Наибольшие касательные напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия. Тензор напряжений, шаровой тензор, девиатор.	4		4		8	16	ПК1, Расчетно- графические работы.
2	6	Тема 2 Деформированное состояние в окрестности точки тела. Перемещения и деформации. Виды деформации. Геометрические соотношения Коши Деформации в точке тела. Главные деформации. Уравнения неразрывности деформаций Сен- Венана.	2		4		8	14	ПК1, Расчетно- графические работы.
3	6	Тема 3 Физические соотношения механики деформированного твёрдого тела. Обобщенный закон Гука. Работа внешних сил и потенциальная энергия деформирования твёрдого тела. Энергия изменения	2		4		8	14	ПК1, Расчетно- графические работы.

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		объема и энергия изменения формы. Основные принципы. Принцип взаимности (теория Бетти). Начало возможных перемещений Лагранжа. Начало виртуальных изменений напряженного состояния принцип (Кастильяно).							
4	6	Тема 4 Постановка задач теории упругости. Граничные условия. Полная система уравнений теории упругости в декартовых координатах. Постановка граничных условий в напряжениях и в перемещениях. Интегральные граничные условия. Постановка задач теории упругости в перемещениях. Уравнения Лямэ. Постановка задач теории упругости в напряжениях. Уравнения Бельтрами– Митчелла.	2		4		6	12	ПК2, Письменный опрос.
5	6	Тема 5 Плоская задача теории упругости в декартовых координатах. Плоская деформация. Плоское напряженное состояние. Основные уравнения плоской задачи в декартовых координатах. Функция напряжений Эри.	2		4		6	12	ПК2, Письменный опрос.

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Решение плоской задачи в полиномах. Решение плоской задачи в тригонометрических рядах.							
6	6	Тема 6 Плоская задача теории упругости в полярных координатах. Общие уравнения плоской задачи в полярных координатах. Действие сосредоточенной силы и нагрузки, равномерно распределенной вдоль прямой линии, на полуплоскость. Полярно-симметричная задача.	2		6		6	14	ПК2, Письменный опрос.
7	6	Тема 7 Деформационная теория пластичности. Механические свойства материалов при одноосном растяжении и сжатии. Задачи, решаемые в теории пластичности. Понятие пластичности. Основы деформационной теории пластичности, методы решения задач.	2		4		6	12	ПК2, Письменный опрос.
8	6	Тема 8 Основы теории ползучести. Явление ползучести и релаксация в твердых телах. Модели вязкоупругих тел.	2		6		6	14	ПК2, Письменный опрос
9	6	Зачет						0	ЗЧ

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10		Всего:	18		36		54	108	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 36 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	Тема: Напряжённое состояние в окрестности точки тела.	Анализ напряженного состояния и прочности в окрестности точки. Определение главных напряжений и направлений их действия при трёхосном напряжённом состоянии.	4
2	6	Тема: Деформированное состояние в окрестности точки тела.	Анализ деформированного состояния и прочности в окрестности точки.	4
3	6	Тема: Физические соотношения механики деформированного твердого тела.	Задачи теории упругости обратным методом.	4
4	6	Тема: Постановка задач теории упругости. Граничные условия.	Письменный опрос по темам 1, 2, 3.	4
5	6	Тема: Плоская задача теории упругости в декартовых координатах.	Расчет подпорной стенки или плотины с треугольным поперечным сечением.	4
6	6	Тема: Плоская задача теории упругости в полярных координатах.	Расчет клина, нагруженного в вершине сосредоточенной силой.	6
7	6	Тема: Деформационная теория пластичности.	Расчёт прямоугольных балок при чистом изгибе.	4
8	6	Тема: Основы теории ползучести.	Определение времени разрушения при кручении круглого стержня.	6
ВСЕГО:				36/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины "Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести" осуществляется в виде лекционных и практических занятий.

Лекции проводятся в традиционной организационной форме по типу управления познавательной деятельностью и являются как традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративными), так и с использованием интерактивных мультимедийных технологий.

Практические занятия организованы в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач), а также с использованием диалоговых технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций.

Самостоятельная работа обучающихся организована с использованием традиционных видов работы и диалоговых технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала, отработка отдельных тем по учебным пособиям. К диалоговым технологиям относится отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю, консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение ситуационных задач, анализ конкретных ситуаций), для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путем письменного опроса, самостоятельно выполненных расчетно-графических работ зачета.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	Тема 1: Напряжённое состояние в окрестности точки тела.	Расчетно-графическая работа 1. Анализ напряженного состояния и прочности в окрестности точки.[1]	8
2	6	Тема 2: Деформированное состояние в окрестности точки тела.	Расчетно-графическая работа 2. Анализ деформированного состояния и прочности в окрестности точки.[2]	8
3	6	Тема 3: Физические соотношения механики деформированного твердого тела.	Расчетно-графическая работа 3. Задачи теории упругости обратным методом.[3]	8
4	6	Тема 4: Постановка задач теории упругости. Граничные условия.	Работа с конспектом лекций. Изучение литературы, подготовка к практическим занятиям. [1]; [2]; [3]	6
5	6	Тема 5: Плоская задача теории упругости в декартовых координатах.	Работа с конспектом лекций. Изучение литературы, подготовка к практическим занятиям. [1]; [2]; [3]	6
6	6	Тема 6: Плоская задача теории упругости в полярных координатах.	Работа с конспектом лекций. Изучение литературы, подготовка к практическим занятиям. [1]; [2]; [3]	6
7	6	Тема 7: Деформационная теория пластичности.	Работа с конспектом лекций. Изучение литературы, подготовка к практическим занятиям. [1]; [2]; [3]	6
8	6	Тема 8: Основы теории ползучести.	Работа с конспектом лекций. Изучение литературы, подготовка к практическим занятиям. [1]; [2]; [3]	6
ВСЕГО:				54

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Сопротивление материалов	В.А. Волосухин, В.Б. Логвинов, С.И. Евтушенко	РИОР, 2014 https://znanium.com/catalog/document?id=218755	Тема 1, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8
2	Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности	Варданян Г. С., Андреев В. И., Атаров Н. М., Горшков А. А.	ИНФРА-М, 2019 https://znanium.com/catalog/document?id=359339	Тема 2, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Сопротивление материалов с основами строительной механики	Г.С. Варданян, Н.М. Атаров, А.А. Горшков ; под ред. Г.С. Варданяна, Н.М. Атарова.	Москва : ИНФРА-М, 2020 https://znanium.com/catalog/document?id=356108	Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Министерство транспорта РФ www.mintrans.ru
2. Электронная библиотека ГУМРФ им. адмирала С. О. Макарова" library.gumrf.ru
3. ЭБС: Юрайт www.biblio-online.ru
4. ЭБС: ZNANIUM.COM (Раздел технической литературы) <http://znanium.com>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«КонсультантПлюс». Справочно-правовая система. Полная лицензионная версия.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная аудитория для занятий лекционного, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций.
Специализированная мебель.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций:

1. Познавательная-обучающая;
2. Развивающая;
3. Ориентирующе-направляющая;
4. Активизирующая;
5. Воспитательная;
6. Организующая;
7. Информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке студента важны не только серьезная теоретическая подготовка, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить обучающимся умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения

профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому обучающемуся следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе «Основная и дополнительная литература».