



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова
Кафедра Инженерных конструкций

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. директора института мелиорации,
водного хозяйства и строительства имени
А.Н. Костякова



Бенин Д.М.

« 23 » 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.18. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ.
ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ**

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Специализация: «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Курс 2

Семестры 3 и 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2019

Регистрационный номер _____

Москва, 2020

Разработчики: Ксенофонтова Т.К., канд. техн. наук, доцент



Баутдинов Д.Т., канд. техн. наук, доцент



«10» 02 2020 г.

Рецензент: Журавлева А.Г., канд. техн. наук, доцент



«17» 02 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по специальности подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры Инженерных конструкций протокол № 10 от «26» 02 2020 г.

Зав. кафедрой Инженерных конструкций
Чумичева М.М., канд. техн. наук, доцент



«26» 02 2020 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

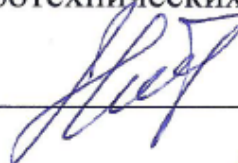
Бакштанин А.М., канд. техн. наук, доцент



«19» 02 2020 г.

Заведующий выпускающей кафедрой Гидротехнических сооружений

Ханов Н.В., докт. техн. наук, профессор



«28» 02 2020 г.

Главный библиотекарь отдела обслуживания института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Чубарова Г.П.



Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:

Методический отдел УМУ

«__» _____ 202__ г

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ.....	5
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	9
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	20
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
7.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ..	21
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	21
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	22
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.18 «Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» для подготовки специалиста по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

Цель освоения дисциплины: освоение студентом знаний и умений, необходимых для решения задач, возникающих при проектировании, строительстве зданий и сооружений, в соответствии с компетенциями по дисциплине: **УК-2 с индикатором УК-2.1, ОПК-1 с индикаторами ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3 с индикатором ОПК-3.2, ОПК-6 с индикатором ОПК-6.5.**

Место дисциплины в учебном плане: цикл дисциплин **Б1.О.18**, обязательная часть, дисциплина осваивается в 3 и 4 семестрах.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: **УК-2 с индикатором УК-2.1, ОПК-1 с индикаторами ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3 с индикатором ОПК-3.2, ОПК-6 с индикатором ОПК-6.5.**

Краткое содержание дисциплины: при изучении данной дисциплины студенты учатся использованию расчетных достижений в строительстве.

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 7 зачетных единиц: 3 зачетных единицы (108 часа) в 3 семестре и 4 зачетных единицы (144 часа) в 4 семестре.

Итоговый контроль по дисциплине: зачет с оценкой 3 семестр и экзамен в 4 семестре.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» является освоение студентом знаний и умений, необходимых для решения задач, возникающих при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, а также формирование общей культуры принятия решений. Задачами дисциплины «Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» являются: дать научно-обоснованные сведения о расчете и конструировании элементов конструкций зданий и сооружений; научить студентов проектировать технически целесообразные конструкции, отвечающие требованиям прочности, жесткости, долговечности и т.д.; формировать навыки самообразования и самосовершенствования.

Дисциплина является важным элементом общенаучного цикла в его обязательной части. Студенты должны обладать знаниями в области естественнонаучных, общетехнических и профессиональных дисциплин, умениями в области проектирования строительных конструкций, быть компетентными в объеме использования естественнонаучных дисциплин в своей профессиональной деятельности. Знание основ современных методов расчета инженерных конструкций, умение применять их при проектировании инженерных сооружений, обладание компетенциями в общетехнической и культурных областях, полученные в результате изучения данной дисциплины, даст возможность студенту применять

их при изучении всех последующих предметов профессионального цикла. Проверка знаний и умений студентов в процессе изучения дисциплины «Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» проводится на занятиях при непосредственном контакте с каждым студентом, при выполнении ими индивидуальных заданий, в ходе сдачи зачета и экзамена по дисциплине.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» включена в обязательный перечень ФГОС ВО дисциплин. Дисциплина «Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» являются «Теоретическая механика», «Математика». Дисциплина «Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Строительная механика», «Металлические конструкции, включая сварку», «Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)», «Механика грунтов, основания и фундаменты сооружений», «Гидротехнические сооружения водного транспорта», «Гидротехнические сооружения высокой ответственности» и др.

Особенностью дисциплины является изучение студентами современных методов проектирования сооружений.

Рабочая программа дисциплины **Б1.О.18** «Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (108+144 часов) в 3 и 4 семестрах, их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирование цели, задач, значимости, ожидаемых результатов проекта.	основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.	применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	методами математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования и основными законами естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.
2.	ОПК-1	Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук.	ОПК-1.2. Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности.	основные положения современных норм проектирования строительных конструкций, методы моделирования и основы расчета строительных конструкций с помощью современных программных комплексов	самостоятельно выполнять расчеты строительных конструкций с использованием ПК, на основе современных норм проектирования, получать проектные решения	информацией о современных нормах проектирования и методах расчета строительных конструкций, методах их моделирования с помощью современных программных комплексов
3.	ОПК-1	Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук.	ОПК-1.3. Решения инженерных задач с помощью математического аппарата.	принципы анализа результатов расчета строительных конструкций с использованием современных программных комплексов	на базе полученных знаний самостоятельно осваивать методы расчетов строительных конструкций с использованием компьютерных технологий	сведениями по применению результатов расчета строительных конструкций в строительной практике
4.	ОПК-3	Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития.	ОПК-3.2. Выбор способа или методики решения задачи профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли, опыта их решения.	методы моделирования и основы расчета строительных конструкций с помощью современных программных комплексов	выполнять расчеты строительных конструкций для расчетного обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства.	Способностью осуществлять и контролировать выполнение расчетного обоснования строительства объектов гидротехнического строительства.

5.	ОПК-6	Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	ОПК-6.5. Составление расчетной схемы здания (сооружения) и оценка условий их работы.	принципы расчета строительных конструкций с использованием метода конечных элементов (МКЭ).	на базе полученных знаний самостоятельно осваивать методы расчетов строительных конструкций с использованием компьютерных технологий	сведениями по развитию строительной науки и расчету строительных конструкций с использованием ПК.
----	-------	---	--	---	--	---

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	В т.ч. по семестрам	
		№3	№4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252	108	144
1. Контактная работа:	132,75	66,35	66,4
Аудиторная работа	132,75	66,35	66,4
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	48	16	32
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	48	16	32
<i>лабораторные занятия (ЛЗ)</i>	34	34	
<i>консультации перед экзаменом</i>	2		2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,75	0,35	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	119,25	41,65	77,6
<i>Контрольная работа</i>	5,65	2,65	4
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	80	30	49
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6		24,6
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	9	9	
Вид промежуточного контроля:	3 семестр – зачет с оценкой; 4 семестр – экзамен		

4.2 Содержание дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа, СР
		Л	ПЗ	ЛЗ	ПКР	
Раздел 1 «Основные понятия, принципы и гипотезы науки о сопротивлении материалов»	7	2	2			3
Раздел 2 «Геометрические характеристики поперечных сечений стержней»	11		2	6		3
Раздел 3 «Центральное растяжение и сжатие стержней»	13	2	2	6		3
Раздел 4 «Напряженно-деформированное состояние в окрестности точки тела»	17	4	2	6		5

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа, СР
		Л	ПЗ	ЛЗ	ПКР	
Раздел 5 «Внутренние усилия и напряжения в стержнях при изгибе»	16	2	4	6		4
Раздел 6 «Кручение стержней»	7	2		2		3
Раздел 7 «Сдвиг»	5			2		3
Раздел 8 «Сложное сопротивление стержней»	13	2	2	6		3
Раздел 9 «Определение перемещений в балках при прямом изгибе (кроме метода Мора)»	7	2	2			3
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35				0,35	
<i>Контрольная работа</i>	2,65					2,65
<i>Зачет с оценкой (контроль)</i>	9					9
Всего за 3 семестр	108	16	16	34	0,35	41,65
Раздел 10 «Устойчивость и продольно-поперечный изгиб стержней»		6	6			7
Раздел 11 «Основы теории тонкостенных стержней»		2	2			7
Раздел 12 «Основные уравнения теории упругости»		6	6			7
Раздел 13 «Задача теории упругости в напряжениях и в перемещениях»		4	4			7
Раздел 14 «Плоская задача теории упругости в декартовых координатах»		4	4			7
Раздел 15 «Плоская задача теории упругости в полярных координатах»		6	6			7
Раздел 16 «Основы теории пластичности и ползучести»		4	4			7
<i>Контрольная работа</i>	4					4
<i>консультации перед экзаменом</i>	2				2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4				0,4	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6					24,6
Всего за 4 семестр	144	32	32		2,4	77,6
Итого по дисциплине	252	48	48	34	2,75	119,25

3 СЕМЕСТР

Раздел 1. Основные понятия, принципы и гипотезы науки о сопротивлении материалов

Тема 1. Вопросы теории строительства, которые рассматривает наука о сопротивлении материалов. Внешние и внутренние силы, понятия о напряжениях в элементах конструкций.

Раздел 2. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней

Тема 2. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.

Раздел 3. Центральное растяжение и сжатие стержней

Тема 3. Понятия о центральном растяжении и сжатии стержней. Расчетные зависимости. Напряжения в элементах при растяжении-сжатии в площадках, расположенных под углом к оси OX .

Тема 4. Механические свойства материалов.

Раздел 4. Напряженно-деформированное состояние в окрестности точки тела

Тема 5. Напряженное состояние в окрестности точки тела.

Тема 6. Деформированное состояние в окрестности точки тела.

Раздел 5. Внутренние усилия и напряжения в стержнях при изгибе

Тема 7. Основные понятия. Внутренние усилия при изгибе. Дифференциальные соотношения. Чистый изгиб.

Раздел 6. Кручение стержней

Тема 8. Кручение стержней круглого и некруглого поперечного сечения.

Раздел 7. Сдвиг

Тема 9. Понятие о сдвиге, деформации и напряжения при сдвиге. Закон Гука при сдвиге.

Раздел 8. Сложное сопротивление стержней

Тема 10. Внутренние усилия и напряжения при сложном сопротивлении стержней. Теории прочности.

Раздел 9. Определение перемещений в балках при прямом изгибе (кроме метода Мора)

Тема 11. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Метод непосредственного интегрирования.

4 СЕМЕСТР

Раздел 10. Устойчивость и продольно-поперечный изгиб

Тема 12. Общие понятия об устойчивости. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Критические нагрузки. Продольный изгиб.

Тема 13. Продольно-поперечный изгиб стержней. Расчет сжато-изогнутых стержней на прочность и устойчивость.

Раздел 11. Основы теории тонкостенных стержней

Тема 14. Основные понятия. Определение секториальных нормальных и касательных напряжений, геометрических характеристик, внутренних усилий.

Раздел 12. Основные уравнения теории упругости

Тема 15. Теория напряжений. Силы и напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия. Условия на поверхности. Главные напряжения. Главные площадки.

Тема 16. Теория деформаций. Перемещения и деформации. Линейные и угловые деформации. Соотношения Коши. Уравнения неразрывности деформаций.

Тема 17. Физические уравнения. Зависимость между линейными деформациями и нормальными напряжениями, между касательными напряжениями и сдвигами для ортотропной, трансверсально-изотропной и изотропной среды. Запись напряжений через деформации.

Раздел 13. Задача теории упругости в напряжениях и в перемещениях

Тема 18. Запись основных уравнений теории упругости через перемещения. Уравнения равновесия. Условия на поверхности. Уравнения неразрывности.

Тема 19. Решение задачи теории упругости в перемещениях.

Решение задачи теории упругости в перемещениях без учета и с учетом собственного веса.

Тема 20. Решение задач теории упругости в напряжениях. Чистый изгиб прямого бруса. Поперечный изгиб прямого бруса. Гипотеза Бернулли.

Раздел 14. Плоская задача теории упругости в декартовых координатах

Тема 21. Плоская деформация и обобщенное плоское напряженное состояние

Тема 22. Функция напряжений. Бигармоническое уравнение плоской задачи. Решение в полиномах.

Раздел 15. Плоская задача теории упругости в полярных координатах

Тема 23. Основные уравнения теории упругости в полярной системе координат. Уравнения равновесия. Соотношения Коши. Физические уравнения.

Тема 24. Простое радиальное напряженное состояние. Сжатие клина. Изгиб клина. Задача Буссинеска

Тема 25. Осесимметричные задачи. Задача Ламе. Задача Кирша.

Раздел 16. Основы теории пластичности и ползучести

Тема 26. Основы теории пластичности и теории ползучести.

Основные положения деформационной теории пластичности, методы решения задач. Явление ползучести и релаксации в твердых телах. Модели вязкоупругих тел.

4.3 Лекции, практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1 Основные понятия, принципы и гипотезы науки о сопротивлении материалов				
2.	Тема 1. Вопросы теории строительства, которые рассматривает наука о сопротивлении материалов. Внешние и внутренние силы, понятия о напряжениях в элементах конструкций.	Лекция № 1. Вопросы теории строительства, которые рассматривает наука о сопротивлении материалов.	УК–2.1	Устный опрос	2
		Практические занятия № 1. Внешние и внутренние силы, понятия о напряжениях в элементах конструкций.	УК–2.1		2
Раздел 2 Геометрические характеристики поперечных сечений стержней					

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
3.	Тема 2. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	<u>Практические занятия № 2.</u> Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. <u>Лабораторные занятия №1-3.</u> Решение задач по определению геометрических характеристик стержней.	ОПК-1.2	Устный опрос	2 6
	Раздел 3. Центральное растяжение и сжатие стержней				
4.	Тема 3. Понятия о центральном растяжении и сжатии стержней. Расчетные зависимости. Напряжения в элементах при растяжении-сжатии в площадках, расположенных под углом к оси OX .	<u>Лекция № 2.</u> Понятия о центральном растяжении и сжатии стержней. Расчетные зависимости. Эпюры продольных сил. <u>Практическое занятие № 3.</u> Напряжения в элементах при растяжении-сжатии в площадках, расположенных под углом к оси OX . <u>Лабораторные занятия №4</u> Основы построения эпюр продольных сил и напряжений в статически неопределимых центрально растянутых или сжатых элементах	ОПК-1.3	Устный опрос	2 2 2
	Тема 4. Механические свойства материалов. Диаграмма растяжения-сжатия.	<u>Лабораторные занятия №5-6.</u> Механические свойства материалов. Диаграмма растяжения-сжатия.	ОПК-1.3	Устный опрос	4
	Раздел 4. Напряженно-деформированное состояние в окрестности точки тела				
5.	Тема5. Напряженное состояние в окрестности точки тела.	<u>Лекция № 3.</u> Основы теории напряженного состояния в окрестности точки. <u>Практическое занятие № 4.</u> Одноосное, двухосное напряженное состояние в точке. <u>Лабораторные занятия № 7.</u> Напряженное состояние «чистый сдвиг».	ОПК-3.2	Устный опрос	2 2 2
	Тема 6. Деформированное состояние в окрестности точки тела	<u>Лекция № 4.</u> Перемещения и деформации. Линейная и угловая деформации в окрестности точки тела. <u>Лабораторные занятия № 8-9.</u> Частные случаи деформированного состояния.	ОПК-3.2	Устный опрос	2 4
	Раздел 5 Внутренние усилия и напряжения в стержнях при изгибе				

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
6.	Тема 7. Основные понятия. Внутренние усилия при изгибе. Дифференциальные соотношения. Чистый изгиб.	Лекция № 5. Основные понятия. Внутренние усилия при изгибе. Дифференциальные соотношения.	ОПК-6.5	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 5 -6. Эпюры внутренних усилий для распространенных схем однопролетных и консольных балок.			4
		Лабораторные занятия №10-12 Чистый изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе.			6
Раздел 6 Кручение стержней					
7.	Тема 8. Кручение стержней круглого и некруглого поперечного сечения.	Лекция № 6. Кручение стержней круглого поперечного сечения.	ОПК-3.2	Устный опрос	2
		Лабораторное занятие №13. Напряжения в стержнях круглого поперечного сечения при кручении. Определение углов закручивания. Основы расчета на кручение стержней некруглого поперечного сечения.			2
Раздел 7 Сдвиг					
7.	Тема 9. Понятие о сдвиге, деформации и напряжения при сдвиге. Закон Гука при сдвиге.	Лабораторные занятия №14. Понятие о сдвиге, деформации и напряжения при сдвиге. Закон Гука при сдвиге.	ОПК-1.3	Устный опрос	2
Раздел 8 Сложное сопротивление стержней					
8.	Тема 10. Внутренние усилия и напряжения при сложном сопротивлении стержней. Теории прочности.	Лекция № 7. Внутренние усилия и напряжения в общем случае сложного сопротивления.	ОПК-1.2	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 7. Косой изгиб прямого бруса. Внецентренное растяжение и сжатие. Теории прочности.			2
		Лабораторные занятия №15-17. Решение задач на сложное сопротивление.			6
Раздел 9 Определение перемещений в балках при прямом изгибе (кроме метода Мора)					
9.	Тема 11. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Метод непосредственного интегрирования.	Лекция № 8. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.	УК-2.1	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 8. Метод непосредственного интегрирования.			2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 10. Устойчивость и продольно-поперечный изгиб					
10.	Тема 12. Общие понятия об устойчивости. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Критические нагрузки. Продольный изгиб.	<u>Лекция № 9.</u> Общие понятия об устойчивости. Устойчивое и неустойчивое равновесие. <u>Практическое занятие № 9.</u> Критические напряжения. Пределы применимости формулы Эйлера. <u>Лекция № 10.</u> Критические нагрузки. Продольный изгиб. Условие устойчивости. <u>Практическое занятие № 10.</u> Критические нагрузки. Продольный изгиб. Условие устойчивости.	УК–2.1	Устный опрос	2
					2
9.	Тема 13. Продольно-поперечный изгиб стержней. Расчет сжато-изогнутых стержней на прочность и устойчивость.	<u>Лекция № 11.</u> Продольно-поперечный изгиб стержней. <u>Практическое занятие № 11.</u> Расчет сжато-изогнутых стержней на прочность и устойчивость.		Устный опрос	2
					2
Раздел 11. Основы теории тонкостенных стержней					
10.	Тема 14. Основные понятия. Определенные секториальные нормальных и касательных напряжений, геометрических характеристик, внутренних усилий.	<u>Лекция № 12</u> Основные понятия. Определение секториальных нормальных и касательных напряжений. <u>Практическое занятие № 12</u> Секторальные координаты и геометрические характеристики сечений	ОПК-1.2	Устный опрос	2
					2
Раздел 12 Основные уравнения теории упругости					
11.	Тема 15. Теория напряжений. Силы и напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия. Условия на поверхности. Главные напряжения. Главные площадки.	<u>Лекция № 13.</u> Теория напряжений. Силы и напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия. Условия на поверхности. <u>Практическое занятие № 13.</u> Главные напряжения. Главные площадки.	ОПК-1.2	Устный опрос	2
					2
12.	Тема 16. Теория деформаций. Перемещения и деформации. Линейные и угловые деформации. Соотношения Коши. Уравнения неразрывности.	<u>Лекция № 14.</u> . Теория деформаций. Перемещения и деформации. Линейные и угловые деформации. Соотношения Коши. <u>Практическое занятие № 14.</u> Соотношения Коши. Уравнения неразрывности деформаций	ОПК-1.2	Устный опрос	2
					2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
13.	Тема 17. Физические уравнения. Зависимость между линейными деформациями и нормальными напряжениями, между касательными напряжениями и сдвигами для ортотропной, трансверсально-изотропной и изотропной среды. Запись напряжений через деформации.	<u>Лекция № 15.</u> Физические уравнения. Зависимость между линейными деформациями и нормальными напряжениями, между касательными напряжениями и сдвигами для ортотропной, трансверсально-изотропной и изотропной среды.	ОПК-1.2	Устный опрос	2
		<u>Практическое занятие № 15.</u> Запись напряжений через деформации. Объемная деформация.			2
Раздел 13. Задача теории упругости в напряжениях и в перемещениях					
14.	Тема 18. Запись основных уравнений теории упругости через перемещения. Уравнения равновесия. Условия на поверхности. Уравнения неразрывности. Тема 19. Решение задачи теории упругости в перемещениях без учета и с учетом собственного веса.	<u>Лекция № 16.</u> Запись основных уравнений теории упругости через перемещения. Уравнения равновесия. Условия на поверхности. Уравнения неразрывности.	ОПК-1.3	Устный опрос	2
		<u>Практическое занятие № 16.</u> Решение задачи теории упругости в перемещениях. Решение задачи теории упругости в перемещениях без учета и с учетом собственного веса.			2
	Тема 20. Решение задач теории упругости в напряжениях. Чистый изгиб прямого бруса. Поперечный изгиб прямого бруса. Гипотеза Бернулли.	<u>Лекция № 17</u> Решение задач теории упругости в напряжениях. Чистый изгиб прямого бруса <u>Практическое занятие № 17.</u> Поперечный изгиб прямого бруса. Гипотеза Бернулли.	ОПК-1.3	Устный опрос	2
Раздел 14. Плоская задача теории упругости в декартовых координатах					
	Тема 21. Плоская деформация и обобщенное плоское напряженное состояние	<u>Лекция № 18.</u> Плоская деформация и обобщенное плоское напряженное состояние	ОПК-6.5	Устный опрос	2
		<u>Практическое занятие № 18.</u> Плоская деформация и обобщенное плоское напряженное состояние			2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций, практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 22. Функция напряжений. Бигармоническое уравнение плоской задачи. Решение в полиномах.	<u>Лекция №19.</u> Функция напряжений. Бигармоническое уравнение плоской задачи. <u>Практическое занятие № 19.</u> Бигармоническое уравнение плоской задачи. Решение в полиномах.		Устный опрос	2 2
Раздел 15 Плоская задача теории упругости в полярных координатах					
	Тема 23. Основные уравнения теории упругости в полярной системе координат. Уравнения равновесия. Соотношения Коши. Физические уравнения.	<u>Лекция № 20.</u> Основные уравнения теории упругости в полярной системе координат. Уравнения равновесия. <u>Практическое занятие № 20.</u> Основные уравнения теории упругости в полярной системе координат. Соотношения Коши. Физические уравнения.	ОПК-6.5	Устный опрос	2 2
	Тема 24. Простое радиальное напряженное состояние. Сжатие клина. Изгиб клина. Задача Буссинеска	<u>Лекция № 21.</u> Простое радиальное напряженное состояние. Сжатие клина. <u>Практическое занятие № 21.</u> Изгиб клина. Задача Буссинеска	ОПК-6.5	Устный опрос	2 2
	Тема 25. Осесимметричные задачи. Задача Ламе. Задача Кирша.	<u>Лекция № 22.</u> Осесимметричные задачи. Задача Ламе <u>Практическое занятие № 22.</u> Задача Кирша.	ОПК-6.5	Устный опрос	2 2
Раздел 16 Основы теории пластичности и ползучести					
	Тема 26. Основы теории пластичности и теории ползучести. Основные положения деформационной теории пластичности, методы решения задач. Явление ползучести и релаксации в твердых телах. Модели вязкоупругих тел.	<u>Лекция № 23.</u> Основные положения деформационной теории пластичности, методы решения задач. <u>Практическое занятие № 23.</u> Основные положения деформационной теории пластичности, методы решения задач. <u>Лекция № 24.</u> Явление ползучести и релаксации в твердых телах. <u>Практическое занятие № 24.</u> Ползучесть и релаксация в твердых телах. Модели вязкоупругих тел.	(ОПК-3.2).	Устный опрос	

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Внутренние усилия и напряжения в стержнях при изгибе		
1.	Тема 1	1. Внешние и внутренние силы (УК–2.1); 2. Напряжения в элементах конструкций (УК–2.1).
Раздел 2 Геометрические характеристики поперечных сечений стержней		
2	Тема 2	1. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней (ОПК-1.2). 2. Определение геометрических характеристик стержней с помощью круга инерции Мора (ОПК-1.2).
Раздел 3. Центральное растяжение и сжатие стержней		
3	Тема 3	1. Центральное растяжение и сжатие стержней. Расчетные зависимости (ОПК-1.3). 2. Напряжения в элементах при растяжении-сжатии в площадках, расположенных под углом к оси OX (ОПК-1.3).
4	Тема 4	1. Механические свойства материалов. Диаграмма растяжения-сжатия (ОПК-1.3). 2. Механические свойства материалов, не имеющих площадки текучести (ОПК-1.3).
Раздел 4. Напряженно-деформированное состояние в окрестности точки тела		
5	Тема 5	1. Основы теории напряженного состояния в окрестности точки. 2. Одноосное напряженное состояние. Напряженное состояние «чистый сдвиг» (ОПК-3.2). 3. Двухосное напряженное состояние в точке (ОПК-3.2). 4. Определение напряжений с помощью круга напряжений Мора (ОПК-3.2).
6	Тема 6	1. Линейная деформации в окрестности точки тела (ОПК-3.2). 2. Угловая деформации в окрестности точки тела (ОПК-3.2).
Раздел 5 Внутренние усилия и напряжения в стержнях при изгибе		
7	Тема 7	1. Внутренние усилия при изгибе. Дифференциальные соотношения (ОПК-6.5). 2. Эпюры внутренних усилий (ОПК-6.5). 3. Эпюры внутренних усилий для распространенных схем однопролетных и консольных балок (ОПК-6.5). 4. Чистый изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе (ОПК-6.5). 5. Нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе (ОПК-6.5).
Раздел 6 Кручение стержней		
8	Тема 8	1. Напряжения в стержнях круглого поперечного сечения при кручении (ОПК-3.2). 2. Определение углов закручивания (ОПК-3.2). 3. Расчет на прочность и жесткость стержней круглого поперечного сечения при кручении (ОПК-3.2).
Раздел 7 Сдвиг		
9	Тема 9	1. Деформации и напряжения при сдвиге. Закон Гука при сдвиге (ОПК-1.3).
Раздел 8 Сложное сопротивление стержней		

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
10	Тема 10	1. Внутренние усилия и напряжения в общем случае сложного сопротивления (ОПК-1.2). 2. Косой изгиб прямого бруса (ОПК-1.2). 3. Внецентренное растяжение и сжатие (ОПК-1.2). 5. Теории прочности (ОПК-1.2).
Раздел 9 Определение перемещений в балках при прямом изгибе (кроме метода Мора)		
11	Тема 11	1. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (УК-2.1). 2. Метод непосредственного интегрирования (УК-2.1).
Раздел 10. Устойчивость и продольно-поперечный изгиб		
	Тема 12. Тема 13.	1. Общие понятия об устойчивости. Устойчивое и неустойчивое равновесие. Критические нагрузки. Продольный изгиб. (УК-2.1). 2. Продольно-поперечный изгиб стержней. Расчет сжато-изогнутых стержней на прочность и устойчивость. (УК-2.1).
Раздел 11. Основы теории тонкостенных стержней		
14	Тема 14.	1. Основные понятия. Определение секториальных нормальных и касательных напряжений, геометрических характеристик, внутренних усилий (ОПК-1.2).
Раздел 13. Задача теории упругости в напряжениях и в перемещениях		
15	Тема 18. . Тема 19. Тема 20.	1. Запись основных уравнений теории упругости через перемещения. Уравнения равновесия. Условия на поверхности. Уравнения неразрывности (ОПК-1.3). 2. Решение задачи теории упругости в перемещениях без учета и с учетом собственного веса (ОПК-1.3). 3. Решение задач теории упругости в напряжениях. Чистый изгиб прямого бруса. Поперечный изгиб прямого бруса. Гипотеза Бернулли (ОПК-1.3).
Раздел 14. Плоская задача теории упругости в декартовых координатах		
16	Тема 21 Тема 22	1. Плоская деформация. Плоское напряженное состояние 2. Постановка плоской задачи в напряжениях (ОПК-3.2). 3. Функция напряжений (ОПК-3.2). 4. Решение плоской задачи в полиномах (ОПК-3.2).
Раздел 15. Плоская задача теории упругости в полярных координатах		
17	Тема 23 Тема 24 Тема 25	1. Основные уравнения теории упругости в полярной системе координат. Уравнения равновесия. Соотношения Коши. Физические уравнения (ОПК-6.5). 2. Простое радиальное напряженное состояние. Сжатие клина. Изгиб клина. Задача Буссинеска. (ОПК-6.5). 3. Осесимметричные задачи. Задача Ламе. Задача Кирша. (ОПК-6.5)
Раздел 16 Основы теории пластичности и ползучести		
18	Тема 26	1. Основы теории пластичности и теории ползучести. Основные положения деформационной теории пластичности, методы решения задач (ОПК-3.2). 2. Явление ползучести и релаксации в твердых телах. Модели вязкоупругих тел. (ОПК-3.2).

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Вопросы теории строительства, которые рассматривает наука о сопротивлении материалов.	Л	Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
2.	Определение геометрических характеристик стержней с помощью круга инерции Мора.	ПЗ	Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
3.	Понятия о центральном растяжении и сжатии стержней. Расчетные зависимости.	Л	Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
	Напряжения в элементах при растяжении-сжатии в площадках, расположенных под углом к оси OX .	ПЗ	Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
4.	Механические свойства материалов. Диаграмма растяжения-сжатия.	ЛЗ	Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
5	Основы теории напряженного состояния в окрестности точки.	Л	Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
	Напряженное состояние «чистый сдвиг».	ЛЗ	
6	Перемещения и деформации. Линейная и угловая деформации в окрестности точки тела.	Л	Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
7	Основные понятия. Внутренние усилия при изгибе. Дифференциальные соотношения.	Л	Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
	Эпюры внутренних усилий для распространенных схем однопролетных и консольных балок.	ПЗ	
	Чистый изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе.	ЛЗ	
8	Кручение стержней круглого поперечного сечения.	Л	Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
	Напряжения в стержнях круглого поперечного сечения при кручении. Определение углов закручивания. Основы расчета на кручение стержней некруглого поперечного сечения.	ЛЗ	
9	Понятие о сдвиге, деформации и напряжения при сдвиге. Закон Гука при сдвиге.	ЛЗ	Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
10	Внутренние усилия и напряжения в общем случае сложного сопротивления.	Л	Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
	Косой изгиб прямого бруса. Внецентренное растяжение и сжатие. Теории прочности.	ПЗ Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
	Решение задач на сложное сопротивление.	
11	Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.	Л Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
	Метод непосредственного интегрирования	ПЗ
12	Понятие о центре изгиба тонкостенных стержней. Изгиб кривых стержней.	Л Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
13	Метод непосредственного интегрирования. Метод начальных параметров.	ПЗ Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
14	Внутренние усилия и напряжения в общем случае сложного сопротивления.	Л Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
15	Теории прочности.	Л Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
16	Критические напряжения. Пределы применимости формулы Эйлера.	ПЗ Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
17	Продольно-поперечный изгиб стержней.	Л Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
18	Понятие о динамических нагрузках. Напряжения при движении элементов конструкций с ускорением.	Л Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций
19	Прочность элементов конструкций при напряжениях, периодически изменяющихся во времени	ПЗ Компьютерные симуляции, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

В третьем и четвертом семестрах студенты выполняют по одной контрольной работе.

Тематика контрольной работы в 3 семестре:

«Напряженные состояния: центральное растяжение-сжатие, изгиб, сложное сопротивление стержней»

После выполнения контрольной работы студент сдает зачет с оценкой

Вопросы к зачету с оценкой:

1. Виды схематизации элементов строительных объектов при составлении расчетных схем: что такое стержень, пластина, оболочка, массивные тела. Виды опор стержневых конструкций. Основные допущения науки «Сопротивление материалов». Что

такое «принцип независимости действия сил», когда он справедлив при расчете конструкций.

2. Что такое напряжение. Какие напряжения называются нормальными σ , а какие касательными τ . Какие внутренние усилия обуславливают появление нормальных напряжений, а какие касательных напряжений. Какие напряжения называются главными. Закон Гука для нормальных напряжений при одноосном напряженном состоянии. Закон Гука для касательных напряжений. Что такое модуль упругости материала E и модуль упругости при сдвиге G . Как эти величины связаны между собой.
3. Механические характеристики материалов. Диаграмма «растяжение-сжатие» материалов, имеющих площадку текучести. Основные характерные напряжения этой диаграммы. Что такое явление наклепа и чем определяется мера пластичности материала. Общие понятия о диаграмме «растяжение-сжатие» материалов, не имеющих площадку текучести и для хрупких материалов.
4. Одноосное напряженное состояние – центральное растяжение-сжатие. Основы построения эпюры продольных сил. Дифференциальная зависимость между продольной распределенной нагрузкой и продольной силой. Главные напряжения, построение эпюры напряжений по длине элемента.
5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Что такое статический момент сечения относительно выбранной оси, как он определяется. Как определить положение центра тяжести сечения. Следствия, вытекающие из рассмотрения статических моментов относительно центральных осей. Что такое моменты инерции сечения: осевые, центробежный и полярный. Связь между осевыми и полярным моментами инерции. Моменты сопротивления сечения, радиусы инерции.
6. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Моменты инерции сечения: осевые, центробежный и полярный. Вывод формулы зависимости между моментами инерции относительно параллельных осей. Вывод формул для моментов инерции простых сечений: прямоугольного, треугольного, круглого и полукруглого.
7. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Моменты инерции сечения: осевые, центробежный и полярный. Изменение моментов инерции при повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Свойства моментов инерции. Определение моментов инерции с помощью круга инерции Мора.
8. Напряжения в площадках под произвольным углом при одноосном напряженном состоянии. Принцип Сен-Венана. Концентрации напряжений вокруг отверстий при растяжении-сжатии. Определение осевых перемещений и удлинения (укорочения) стержня.
9. Потенциальная энергия деформации при растяжении и сжатии, удельная потенциальная энергия. Потенциальная энергия деформации при трехосном напряженном состоянии.
10. Основные положения расчета конструкций по предельным состояниям. Расчеты на прочность при одноосном напряженном состоянии по предельным состояниям и по

допускаемым напряжениям. Основы расчета на прочность стержней с учетом пластических свойств материалов.

11. Двухосное напряженное состояние. Вывод формул для нормальных и касательных напряжений в площадках с нормалью под углом α относительно продольной оси бруса. Инвариант по напряжениям при плоском напряженном состоянии.
12. Главные напряжения и главные площадки при двухосном напряженном состоянии. Экстремальные значения касательных напряжений. Напряженное состояние – чистый сдвиг. Главные напряжения при чистом сдвиге. Определение напряжений с помощью круга Мора.
13. Напряженное состояние «чистый сдвиг». Закон Гука при сдвиге, связь между модулем упругости материала и модулем сдвига. Обобщенный закон Гука с учетом зависимостей при сдвиге.
14. Кручение стержней. Построение эпюр крутящих моментов для круглого вала. Как посчитать и построить эпюры касательных напряжений.
15. Углы закручивания при кручении стержней круглого поперечного сечения. Расчет стержней круглого сечения на прочность и жесткость при кручении.
16. Чистый изгиб стержней. Внутренние усилия и напряжения при чистом изгибе. Построение эпюры напряжений в сечении.
17. Поперечный изгиб стержней. Понятие о плоском, пространственном и косом изгибе. Дифференциальное соотношение между изгибающими моментами, поперечными силами и распределенной нагрузкой при изгибе. Эпюры внутренних усилий для распространенных схем однопролетных и консольных балок. Свойства эпюры моментов и поперечных сил.
18. Дифференциальное соотношение между моментами и поперечными силами при поперечном изгибе (без вывода). Формулы для определения нормальных и касательных напряжений. Вывод формулы Д.И. Журавского для вычисления касательных напряжений. Эпюры касательных напряжений в балках прямоугольного сечения, таврового с толстой полкой и таврового с тонкой полкой.
19. Сложное сопротивление. Внутренние усилия, возникающие в общем случае сложного сопротивления. Формула для нормальных напряжений. Плоский косой изгиб. Определение положения нулевой линии в сечении и построение эпюры нормальных напряжений. Условие прочности при плоском косом изгибе.
20. Напряжения и эпюра нормальных напряжений при плоском косом изгибе. Условие прочности и подбор сечения стержней при плоском косом изгибе. Зависимость для определения суммарного прогиба стержня при косом изгибе.
21. Внецентренное растяжение и сжатие, растяжение и сжатие с изгибом. Что такое ядро сечения, как построить ядро сечения. Привести примеры построения ядра сечения для прямоугольного и круглого сечения. Как выглядит ядро сечения для прокатного двутавра и швеллера.
22. Теории прочности. Первая (по наибольшим нормальным напряжениям), вторая (по наибольшим линейным деформациям) и третья (по наибольшим касательным напряжениям) теории прочности. Вывод расчетных условий.

23. Энергетическая теория прочности и теория прочности Мора.
24. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Определение перемещений методом непосредственного интегрирования.

Тематика контрольной работы в 4 семестре:

Напряженное состояние тела в точке. Решение задач теории упругости в напряжениях и в перемещениях.

После выполнения контрольной работы студент сдает экзамен.

Вопросы к экзамену:

1. Теория напряжений. Силы и напряжения.
2. Дифференциальные уравнения равновесия.
3. Главные напряжения.
4. Теория деформаций. Перемещения и деформации.
5. Линейные и угловые деформации.
6. Уравнения неразрывности деформаций.
7. Физические уравнения.
8. Зависимость между линейными деформациями и нормальными напряжениями.
9. Зависимость между касательными напряжениями и сдвигами.
10. Запись напряжений через деформации.
11. Задача теории упругости в напряжениях и в перемещениях
12. Запись основных уравнений теории упругости через перемещения.
13. Решение задачи теории упругости в перемещениях.
14. Решение задачи теории упругости в перемещениях без учета собственного веса.
15. Решение задачи теории упругости в перемещениях с учетом собственного веса.
16. Решение задач теории упругости в напряжениях.
17. Чистый изгиб прямого бруса.
18. Поперечный изгиб прямого бруса. Гипотеза Бернулли.
19. Плоская задача теории упругости
20. Плоская деформация и обобщенное плоское напряженное состояние
21. Плоская деформация.
22. Обобщенное плоское напряженное состояние.
23. Функция напряжений
24. Введение функции напряжений
25. Бигармоническое уравнение плоской задачи.
26. Решение в полиномах.
27. Плоская задача теории упругости в полярных координатах
28. Основные уравнения теории упругости в полярной системе координат.
29. Задача Кирша. Задача Ламе.
30. Задача Буссинеска
31. Основы теории пластичности и теории ползучести.
32. Основные положения деформационной теории пластичности, методы решения задач.
33. Явление ползучести и релаксации в твердых телах.
34. Модели вязкоупругих тел.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Александров А.А. Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности / Учебник для строителей специальных вузов. – М.: Изд-во «Высшая школа», 2002.
2. Дарков А.В. Сопротивление материалов. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1989.
3. Новичков Ю.Н. Сопротивление материалов / Методические указания и контрольные задания. – М.: МГМИ, 1994.

7.2 Дополнительная литература

1. Гольшев А.И. Сопротивление материалов. Модуль1: варианты заданий и методические указания по выполнению для студентов МГУП, обучающихся по направлению подготовки «Природообустройство». – М.: МГУП, 2008.
2. Ксенофонов К.А. Расчеты на прочность при сложных нагружениях. – М.: МГМИ, 1982.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

При проведении занятий используются плакаты сооружений

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

Программное обеспечение – использование программы Excel Microsoft Office

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

www. Microsoft.com

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Аудитория 29/337	1. Парты 25 шт. 2. Стол 1 шт. 3. Стулья 2 шт. 4. Доска меловая 2 шт. 5. Интерактивная доска 1 шт. (Инв.№210124558132021) 6. Макеты 2 шт. 7. Экран настенный 1 шт.
Аудитория 29/336	1. Парты 18 шт. 2. Стол 3 шт. 3. Стулья 2 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Макеты 10 шт. 6. Плакаты 30 шт. 7. Экран настенный 1 шт. 8. Стенд информационный 3 шт.
Аудитория 29/118	1. Парты 12 шт. 2. Столы 18 шт. 3. Стулья 16 шт. 4. Доска меловая 1 шт. 5. Компьютер в сборе CPU Intel Celeron Dual-Core E3200 15 шт. (Инв.№210134000000725, Инв.№210134000000726, Инв.№ 210134000000727, Инв.№ 210134000000728, Инв.№ 210134000000729, Инв.№ 210134000000730, Инв.№ 210134000000731, Инв.№ 210134000000732, Инв.№ 210134000000733, Инв.№ 210134000000734, Инв.№ 210134000000735, Инв.№ 210134000000736, Инв.№ 210134000000737, Инв.№ 210134000000738, Инв.№ 210134000000739) 6. Мультимедиа-проектор EPSON EB-X, XGA, 2000 ANSI, 2,3 кг (Инв.№ 410124000602866) 7. Экран на штативе 4:3 135x178 см (84")

	(Инв.№ 21013600001013) 8. Экран настенный 1 шт.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, филиал – библиотека Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова	Читальный зал

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Необходимо обязательное посещение занятий. Необходима самостоятельная проработка материала по рекомендуемой литературе в соответствии с графиком проработки материала на лекциях и занятиях.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, должен самостоятельно с помощью указанной выше основной литературы, которая имеется в библиотеке университета, проработать пропущенный материал и ответить преподавателю на поставленные вопросы

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

При проведении занятия необходим контроль за каждым студентом, как он понимает излагаемый материал. По ходу занятия необходимо после пояснения нового материала опрашивать студентов по сопутствующим темам текущего занятия и прошлых занятий.

Программу разработали: Ксенофонтова Т. К., канд. техн. наук, доцент



Баутдинов Д.Т., канд. техн. наук, доцент



РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» Б1.О.18

ОПОП ВО по специальности 08.05.01– «Строительство уникальных зданий и сооружений», специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности» (квалификация выпускника – специалист)

Журавлевой Анной Геннадьевной, профессором кафедры гидротехнических сооружений РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» ОПОП ВО по специальности 08.05.01 – «Строительство уникальных зданий и сооружений», специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности» (специалитет) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре инженерных конструкций (разработчики – Ксенофонтова Татьяна Кирилловна, доцент кафедры инженерных конструкций, кандидат технических наук, Баутдинов Дамир Тахирович, доцент кафедры инженерных конструкций, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по специальности 08.05.01 – «Строительство уникальных зданий и сооружений», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «31» мая 2017 г. № 483 для всех направлений подготовки.

2. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

3. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.

4. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО специальности 08.05.01– «Строительство уникальных зданий и сооружений».

5. В соответствии с Программой за дисциплиной «Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» закреплено 1 универсальная и 3 общепрофессиональные компетенции. Дисциплина «Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. **Содержание учебной дисциплины**, представленной Программы, соответствует рекомендациям в строительстве, рекомендуемым для всех направлений подготовки и специальностей в части соответствия и ориентации на область профессиональной деятельности, а также запросам экономики и рынка труда.

7. Общая трудоёмкость дисциплины «Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» составляет 7 зачётных единиц (108+144 часов), что соответствует рекомендациям в строительстве, рекомендуемым для всех направлений подготовки и специальностей.

8. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 08.05.01 – «Строительство уникальных зданий и сооружений» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для

специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области расчетных информационных технологий в строительстве в профессиональной деятельности специалистов по данному направлению подготовки.

9. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

10. Программа дисциплины «Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» предполагает проведение всех занятий в интерактивной форме.

11. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО специальности **08.05.01** – «Строительство уникальных зданий и сооружений».

12. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в дискуссиях, мозговых штурмах, работа над домашним заданием в форме проектирования (в профессиональной области) и аудиторных заданиях - работа с реальными объектами проектирования), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой в 3 семестре и в форме экзамена в 4 семестре, что соответствует рекомендациям для всех направлений подготовки, а также статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС ВО специальности **08.05.01** – «Строительство уникальных зданий и сооружений».

14. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

15. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовая литература), дополнительной литературой – 2 наименований и соответствует требованиям ФГОС ВО специальности **08.05.01** – «Строительство уникальных зданий и сооружений».


16. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

17. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности» ОПОП ВО по специальности **08.05.01** – «Строительство уникальных зданий и сооружений», специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности» (квалификация (степень) выпускника – специалист), разработанная доцентом кафедры инженерных конструкций, кандидатом технических наук, Ксенофонтовой Т. К. и доцентом кафедры инженерных конструкций, кандидатом технических наук, Баутдиновым Д.Т. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Журавлева А. Г., доцент кафедры гидротехнических сооружений РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, кандидат технических наук

 « _____ » 17.02 2020 г.
(подпись)