

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/
(Ф.И.О. декана (директора института))

02.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.27 Сопротивление материалов

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

08.03.01 Строительство

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Автомобильные дороги

Курс 3

Семестр 5, 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	4	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	12	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	96	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство

Программу составили:

профессор с ученой степенью доктора наук	СМиПМ	СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Куликов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

		(наименование кафедры)	
23.03.2022	протокол №	3	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.П. Иванов	
		(И.О. Фамилия)	

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

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Вайнштейн
		(И.О. Фамилия)

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

СОГЛАСОВАНО	И.С. Сабанцева
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Черкасов Юрий Викторович, начальник отдела безопасности дорожного
движения ГКУ "Марийскавтодор

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 г.

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

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-5 Способность выполнять обоснование проектных решений автомобильных дорог и транспортных сооружений	ПК 5.1 Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования проектных решений	знания: Знать особенности перехода от реального объекта к расчетной схеме. умения: Уметь составить расчетную схему исследуемого объекта. навыки: Владеть навыками выбора оптимальной расчетной схемы для реального объекта.
	ПК 5.4 Выполнение расчетов при проектировании дорожных одежд, системы водоотведения автомобильных дорог и искусственных сооружений	знания: Знать основные методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, сооружений при различных внешних воздействиях. умения: Уметь решать задачи оптимального проектирования конструкций. навыки: Владеть навыками практического расчета на прочность, жесткость и устойчивость сооружений и конструкций при различных внешних воздействиях.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Строительство малых искусственных сооружений (ПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Строительная механика (ПК-5), Инженерные сооружения в транспортном строительстве (ПК-5), Изыскания и проектирование автомобильных дорог (ПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-5)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

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

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Основы теории напряженного и деформированного состояния	46	ПК-5
Лекция. Инварианты напряженного состояния. Классификация напряженных состояний.	2	
Лекция. Теория деформаций. Тензор деформаций. Главные оси и главные деформации. Относительное изменение объема. Обобщенный закон Гука. Модели изотропного и анизотропного тела. Удельная потенциальная энергия деформации: энергия изменения объема и энергия изменения формы.	2	
Самостоятельная работа. Прочность при сложном напряженном состоянии. Понятие о предельном напряженном состоянии и эквивалентном напряжении. Теории (критерии) прочности (наибольших нормальных напряжений, наибольших линейных деформаций, наибольших касательных напряжений, удельной потенциальной энергии изменения формы). Теория прочности Мора.	2	
Лабораторная работа. Лабораторная работа: «Определение главных напряжений при изгибе с кручением тонкостенной трубы».	2	
Практическое занятие. Исследование напряженно-деформированного состояния в точке.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. изучение лекционного материала; 2. конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение; 3. выполнение расчетно-проектировочного задания: «Расчёты на прочность при комбинированном нагружении стержня»; 4. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы, защита выполненных лабораторных работ.	36	
Сложное сопротивление	46	ПК-5
Самостоятельная работа. Комбинированное нагружение стержня. Косой изгиб. Определение нормальных напряжений и положения нейтральной линии в поперечном сечении.	4	
Практическое занятие. Расчеты на прочность и жесткость при косом изгибе. Подбор сечений.	2	
Самостоятельная работа. Изгиб с растяжением. Внецентренное растяжение-сжатие стержня. Ядро сечения.	4	
Лабораторная работа. Лабораторная работа: «Определение напряжений при внецентренном растяжении прямого стержня».	2	
Самостоятельная работа. Расчеты на прочность при внецентренном растяжении-сжатии стержня.	4	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. изучение лекционного материала; 2. конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение; 3. выполнение расчетно-проектировочного задания: «Расчёты на прочность при комбинированном нагружении стержня»; 4. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы, защита выполненных лабораторных работ.	30	
Иная контактная работа:	0	

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Энергетический метод определения перемещений и расчет статически неопределимых систем	50	ПК-5
Самостоятельная работа. Перемещения в стержне при произвольной нагрузке. Потенциальная энергия стержня в общем случае нагружения. Теорема Кастилиано.	2	
Самостоятельная работа. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Теоремы о взаимности работ и перемещений.	2	
Самостоятельная работа. Определение перемещений в статически определимых системах.	2	
Самостоятельная работа. Лабораторная работа: «Проверка теоремы о взаимности перемещений».	2	
Самостоятельная работа. Лабораторная работа: «Определение упругих перемещений при изгибе балки».	2	
Самостоятельная работа. Лабораторная работа: «Определение упругих перемещений плоских рам».	2	
Самостоятельная работа. Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил. Связи, накладываемые на систему. Степень статической неопределимости. Выбор основной системы. Метод сил. Канонические уравнения метода сил.	2	
Самостоятельная работа. Примеры расчета статически неопределимых систем методом сил.	2	
Самостоятельная работа. Лабораторная работа: «Определение реакции опоры статически неопределимой балки».	2	
Самостоятельная работа. Лабораторная работа: «Определение момента в защемлении однопролетной статически неопределимой балки».	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР 1. изучение лекционного материала; 2. конспектирование тем, вынесенных на самостоятельное изучение; 3. выполнение расчетно-проектировочного задания: «Определение перемещений. Расчет статически неопределимых систем»; 4. подготовка к текущему контролю: выполнение контрольной работы, защита выполненных лабораторных работ.	30	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	

Проведение экзамена	6
---------------------	---

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом **практического (лабораторного)** занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

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

Изучение дисциплины включает выполнение **расчётно-графической работы, контрольной работы, лабораторной работы.**

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

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

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Александров, Анатолий Васильевич. Сопротивление материалов [Текст] : учеб. для студентов вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин ; под ред. А. В. Александрова. Изд. 7-е, стер. М.: Высшая школа, 2009. - 559, [1] с. ISBN 978-5-06-006126-0. Экземпляры: всего 46.	46
2.	Беляев, Николай Михайлович. Сопротивление материалов [Текст] / Беляев Николай Михайлович. 15-е изд., перераб. Москва: Наука, 1976. - 607 с. Экземпляры: всего 22.	22
3.	Сборник задач по сопротивлению материалов [Текст] : учеб. пособие для студентов строит. спец. вузов / А. В. Александров [и др.] ; ред. А. В. Александров. Москва:	117

	Стройиздат, 1977. - 334 с. Экземпляры: всего 117.	
4.	Соппротивление материалов [Текст] : сб. расчетно-проектировочных заданий и метод. указания к их выполнению / [сост. : В. А. Гусев [и др.]. 2-е изд., испр. и доп. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 92 с. Экземпляры: всего 188.	188 / https://portal.volgatech.net/books/Gusev_soprotivlenie_materialov.pdf
5.	Кудрявцев, Сергей Геннадьевич. Эпюры внутренних силовых факторов : учебно-методическое пособие к выполнению расчетно-проектировочных заданий для студентов направления "Строительство" / С. Г. Кудрявцев; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 74 с. ISBN 978-5-8158-1985-6.	42 / https://portal.volgatech.net/books/Kudriavcev_epuri_vnutrennix_silovix_faktorov_2018.pdf
6.	Сложное сопротивление [Текст] : сб. заданий для программир. контроля знаний студентов по сопротивлению материалов / [сост. : Д. Ф. Бабинов, Б. В. Горский, В. А. Гусев, Ю. М. Романов]. Йошкар-Ола: МПИ, 1985. - 40 с. Экземпляры: всего 15.	15
7.	Перемещения, статически неопределимые системы [Текст] : сб. заданий для программир. контроля знаний студентов по сопротивлению материалов / [сост. : Д. Ф. Бабинов, Б. В. Горский, В. А. Гусев, Ю. М. Романов]. Йошкар-Ола: МарПИ, 1986. - 32 с. Экземпляры: всего 136.	136
8.	Куликов, Ю. А. Соппротивление материалов. Курс лекций [Электронный ресурс] / Куликов Ю. А. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 272 с. ISBN 978-5-8114-2449-8.	https://e.lanbook.com/book/209807
9.	Степин, Петр Андреевич. Соппротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник / П. А. Степин. Москва: Лань, 2014. - 320 с. ISBN 978-5-8114-1038-5.	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3179
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	153 (I)	ИЗМЕРИТЕЛЬН.СИСТЕМА СИИТ-3 (1), ИЗМЕРИТЕЛЬН.СИСТЕМА СИИТ-3 (1), ИСПЫТ.МАШИНА ГРМ-1 (1), Копер маятниковый WRM (1969г) (1), Копировальная машина FC-210 (1), МАШИНА КМ-	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-

		ИР 5047 50-02 (1), МАШИНА РАЗРЫВНАЯ Р-5 (1), Монитор LCD Samsung 19" SM 940 N (1), ОСЦИЛЛОГРАФ МО 71.1 (1), УН.ИСПЫТ МАШИНАГМС20 (1), УСТАНОВКА ППУ-7 (1), Комплект учебной мебели (1)	Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	--	--	---

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

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

Шкала оценивания представлена ниже.

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

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

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

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

Тест 0

1. Напряженное состояние, при котором происходит качественное изменение свойств материала (переход от одного механического состояния к другому), называется ...

1. линейным
2. предельным (опасным)
3. плоским
4. объемным

2. Наибольшее напряжение, при котором обеспечивается прочность и долговечность проектируемого элемента конструкции, называется ...

1. переменным
2. главным
3. нормальным
4. допускаемым

3. Материал, у которого механические свойства во всех направлениях одинаковы, называется ...

1. анизотропным
2. однородным
3. линейно-упругим
4. изотропным

4. Сумма нормальных напряжений на трех взаимно перпендикулярных площадках элементарного параллелепипеда равна ...

1. $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = 0$
2. $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \text{const}$
3. $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \sigma_{\max}$
4. $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \tau_{\max}$

5. В точках поперечного сечения балки при прямом поперечном изгибе возникает(-ют) напряжение(-я) ...

1. эквивалентное
2. нормальное
3. допускаемое
4. переменное
5. касательное

6. Сумма моментов всех внутренних сил в данном сечении относительно оси, направленной по нормали к сечению, называется _____ моментом.

1. главным
2. крутящим
3. расчетным
4. изгибающим

7. Число компонентов напряжений, которые характеризуют напряженное состояние в точке тела, равно ...

1. 4
2. 8
3. 6

4. 2

8. При расчетах элементов конструкций методами курса «Сопротивление материалов», материал принимают ...

1. идеально упругим и сплошным
2. изотропным
3. однородным
4. анизотропным

9. Изменение размеров или формы реального тела, подверженного действию внешних сил, называется ...

1. деформацией
2. упругостью
3. перемещением
4. пластичностью

10. Примером изотропного материала является ...

1. древесина
2. фанера
3. стеклопластик
4. чугун
5. сталь

Примеры типовых контрольных заданий имеются в

1. Сложное сопротивление [Текст] : сб. заданий для программир. контроля знаний студентов по сопротивлению материалов / [сост. : Д. Ф. Бабилов, Б. В. Горский, В. А. Гусев, Ю. М. Романов]. Йошкар-Ола: МПИ, 1985. - 40 с.

2. Сложное напряженное состояние. Кручение [Текст] : сб. заданий для программир. контроля знаний студентов по сопротивлению материалов / [сост. : Д. Ф. Бабилов, Б. В. Горский, В. А. Гусев, Ю. М. Романов]. Йошкар-Ола: МПИ, 1984. - 48 с.

3. Перемещения, статически неопределимые системы [Текст] : сб. заданий для программир. контроля знаний студентов по сопротивлению материалов / [сост. : Д. Ф. Бабилов, Б. В. Горский, В. А. Гусев, Ю. М. Романов]. Йошкар-Ола: МарПИ, 1986. - 32 с.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Сопротивление материалов»

1. Понятие напряженного состояния в точке. Тензор напряжений.
2. Определение напряжений на наклонной площадке. Условия на поверхности тела.
3. Исследование напряженного состояния в точке тела. Главные площадки и главные напряжения. Инварианты напряженного состояния. Три типа напряженных состояний.
4. Обобщенный закон Гука для анизотропного и изотропного тела.
5. Потенциальная энергия деформации в общем случае напряженного состояния. Удельная

потенциальная энергия изменения объема и формы.

6. Плоское напряженное состояние. Определение нормального и касательного напряжений на наклонной площадке. Главные площадки и главные напряжения.

7. Вычисление величины главных напряжений и направлений главных площадок. Наибольшие касательные напряжения.

8. Критерии (теории) прочности и пластичности. Задачи теорий прочности. Критерии наибольших нормальных напряжений и наибольших относительных удлинений.

9. Критерий наибольших касательных напряжений и удельной потенциальной энергии формоизменения. Теория прочности Мора

10. Косой изгиб. Определение напряжений и перемещений при косом изгибе стержня. Расчеты на прочность и жесткость.

11. Изгиб стержня при действии продольных и поперечных сил.

12. Внецентренное сжатие-растяжение стержня. Расчеты на прочность стержней при внецентренном сжатии. Ядро сечения.

13. Определение напряжений и проверка прочности круглого стержня при совместном действии деформаций изгиба и кручения.

14. Общий случай нагружения стержня прямоугольного сечения. Анализ напряженного состояния в опасных точках.

15. Потенциальная энергия стержня в общем случае нагружения.

16. Интеграл Мора.

17. Способ Верещагина для вычисления интеграла Мора.

18. Связи, накладываемые на систему. Связи внешние и внутренние, необходимые и дополнительные. Степень статической неопределимости системы.

19. Выбор основной системы. Метод сил. Канонические уравнения метода сил.

20. Балка на упругом основании. Дифференциальное уравнение для функции прогибов и его общий интеграл.

21. Расчет полубесконечной балки на упругом основании. Краевой эффект.

22. Бесконечная балка на упругом основании.

23. Понятие о расчете коротких балок на упругом основании.