

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**  
Образовательный центр г. Когалым

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор

по образовательной деятельности

 А.Б. Петроченков

"29" июня 2023 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина	Сопротивление материалов
Форма обучения	Очная
Уровень высшего образования	Специалист
Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))	180 (5)
Специальность	21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Пермь 2023

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Сопротивление материалов» – формирование комплекса знаний в области проведения инженерных расчётов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций, обеспечивающих требуемую надёжность и безопасность работы изделий в условиях действия статических и динамических нагрузок; формирование комплекса знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний об основах и методах проведения расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и деталей машин;
- формирование умений самостоятельно проводить расчеты на прочность, жёсткость и устойчивость типовых элементов конструкций;
- формирование навыков определения основных механических свойств материалов по результатам стандартных лабораторных испытаний, а также навыков проведения инженерных расчетов на прочность, жёсткость и устойчиво-вость типовых элементов конструкций

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- инженерные расчеты на прочность и жесткость стержневых систем, ра-ботающих на растяжение и сжатие, сдвиг, кручение, изгиб;
- методы испытаний по определению характеристик прочности, пластич-ности и упругости материалов;
- основы теории напряженного и деформированного состояния в точке те-ла;
- классические теории прочности и критерии пластичности материалов;
- расчеты на прочность и жесткость при сложном сопротивлении изделий;
- расчеты на устойчивость сжатых стержней;
- расчеты на прочность и жесткость при динамическом и циклическом ха-рактере нагружения изделий

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	Знать способы решения задач, относящихся к профессиональной	Знает принципиальные особенности задач профессиональной	Экзамен

		деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Уметь решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Умеет решать задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	Курсовая работа
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеть навыками решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Владеет навыками решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	Курсовая работа

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36

Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)	18	18
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4й семестр				
Растяжение и сжатие, сдвиг и кручение, геометрические характеристики плоских сечений				
<p>Тема 1. Центральное растяжение и сжатие  Определение внутренних силовых факторов. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Условие прочности при растяжении и сжатии. Основные методы и виды расчетов на прочность. Напряжения на наклонных площадках растянутого стержня. Потенциальная энергия упругой деформации.</p> <p>Тема 2. Механические свойства конструкционных материалов  Механические характеристики материалов. Виды стандартных испытаний материалов. Диаграмма растяжения. Условная диаграмма растяжения. Основные характеристики прочности и пластичности. Диаграмма сжатия. Влияние различных факторов на механические характеристики.</p> <p>Тема 3. Геометрические характеристики плоских сечений  Основные понятия. Статические моменты сечений. Определение положения центра тяжести сечения. Понятие о моментах инерции. Моменты инерции простейших фигур. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе осей. Зависимости между моментами инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции. Понятие о радиусах инерции. Понятие о моментах сопротивления.</p> <p>Тема 4. Чистый сдвиг  Чистый сдвиг. Касательные напряжения при</p>	6	8	6	30

<p>чистом сдвиге. Условие прочности при сдвиге. Закон Гука при чистом сдвиге. Модуль сдвига. Расчет элементов конструкций на срез.</p> <p>Тема 5. Кручение Анализ внутренних силовых факторов при кручении. Построение эпюр крутящих моментов. Напряжения и деформации при кручении валов круглого и кольцевого сечения. Расчеты на прочность и жесткость при кручении валов круглого и кольцевого сечения. Рациональные формы поперечных сечений валов при кручении. Расчет прямоугольного сечения на прочность и жесткость при кручении.</p>				
<p>Прямой изгиб</p>				
<p>Тема 6. Изгиб прямого стержня</p> <p>Понятия об изгибе. Виды изгиба. Расчетные схемы простейших типов балок. Определение реакций опор при изгибе. Анализ внутренних силовых факторов при изгибе. Правило знаков для внутренних силовых факторов. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами и интенсивностью распределенной нагрузки при изгибе. Закономерности эпюр внутренних силовых факторов.</p> <p>Тема 7. Определение напряжений при изгибе</p> <p>Чистый изгиб. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Положение нейтральной линии при чистом изгибе. Условие прочности при чистом изгибе. Рациональные формы поперечных сечений при изгибе. Поперечный изгиб. Напряжения, возникающие при поперечном изгибе. Определение касательных напряжений при поперечном изгибе. Условия прочности при поперечном изгибе. Полная проверка на прочность балки при поперечном изгибе.</p> <p>Тема 8. Определение перемещений при изгибе</p> <p>Перемещения, возникающие при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Дифференциальные зависимости между перемещениями и внутренними силовыми факторами при изгибе. Метод начальных параметров для определения перемещений. Общие методы определения перемещений в упругих системах. Определение перемещений методом интеграла Мора. Определение перемещений способом Верещагина.</p>	<p>4</p>	<p>4</p>	<p>6</p>	<p>30</p>

Условие жесткости при изгибе.				
Напряженно-деформированное состояние в точке тела, сложные виды сопротивления, усталостная прочность материалов, устойчивость сжатых стержней, основы расчетов при динамических нагрузках				
<p>Тема 9. Напряженное состояние в точке тела Составляющие напряженного состояния в точке тела. Закон парности касательных напряжений. Тензор напряжений. Виды напряженного состояния в точке тела. Главные напряжения и главные площадки. Плоское напряженное состояние. Напряжения на наклонных площадках при плоском напряженном состоянии. Главные напряжения при плоском напряженном состоянии. Наибольшие значения нормальных и касательных напряжений.</p> <p>Тема 10. Деформированное состояние в точке тела Составляющие деформированного состояния в точке тела. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация. Потенциальная энергия деформации. Классические теории прочности. Равноопасные напряженные состояния. Эквивалентное напряжение. Теория наибольших нормальных напряжений. Теория наибольших линейных деформаций. Теория наибольших касательных напряжений. Энергетическая (четвертая) теория прочности. Теория прочности Мора.</p> <p>Тема 11. Сложные виды сопротивления: кривой изгиб, внецентренное растяжение (сжатие), изгиб с кручением Виды сложного нагружения. Плоский и пространственный кривой изгиб. Анализ внутренних силовых факторов при кривой изгибе. Напряжения при кривой изгибе. Положение нейтральной линии. Условие прочности при кривой изгибе. Определение перемещений. Анализ внутренних силовых факторов при внецентренном растяжении (сжатии). Напряжения при внецентренном растяжении (сжатии). Положение нейтральной линии. Условие прочности. Ядро сечения. Изгиб с кручением круглых валов. Анализ внутренних силовых факторов. Напряжения при изгибе с кручением. Напряженное состояние и условие прочности в опасной</p>	6	6	6	30

<p>точке при совместном действии изгиба и кручения валов круглого сечения. Расчет по теориям прочности. Изгиб с кручением валов прямоугольного сечения.</p> <p>Тема 12. Усталостная прочность материалов Явление усталости. Малоцикловая и многоцикловая усталость. Основные характеристики циклов. Механические характеристики сопротивления усталости. Кривые усталостной прочности. Циклическая долговечность. Физический и условный предел выносливости. Связь предела выносливости с другими механическими характеристиками. Диаграмма предельных амплитуд и её схематизация. Влияние различных факторов на сопротивление усталости. Определение предела выносливости детали. Расчет на сопротивление усталости при асимметричных циклах нагружения.</p> <p>Тема 13. Устойчивость сжатых стержней Устойчивые, неустойчивые и безразличные формы равновесия системы. Критическая сила сжатого стержня. Задача Эйлера по определению критической силы. Влияние условий закрепления стержней на величину критической силы. Критические напряжения. Гибкость. Пределы применимости формулы Эйлера. Расчет на устойчивость за пределами упругости. Полный график зависимости критических напряжений от гибкости стержня. Расчет на устойчивость. Коэффициент запаса устойчивости. Расчет на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба. Рациональные конструкционные материалы и формы сечений сжатых стержней.</p> <p>Тема 14. Основы проведения расчетов при динамических нагрузках Типы динамических нагрузок, действующих на элементы конструкций. Учет инерционных сил при заданных законах движения в расчетах на прочность и жесткость. Удар. Механические процессы, сопровождающие удар. Техническая теория удара. Расчет на прочность и жесткость при ударе. Горизонтальный удар по безмассовой системе. Вертикальный удар по безмассовой системе. Удар по системе с промежуточной</p>				
--	--	--	--	--

массой. Учет массы упругой системы. Элементы рационального проектирования систем при ударном нагружении.				
Итого за 4й семестр	16	18	18	90
Итого по дисциплине	16	18	18	90

### Примерная тематика лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Испытание на растяжение конструкционного материала. Определение основных характеристик прочности и пластичности материала.
2	Сравнительные испытания на сжатие хрупких и пластичных материалов. Определение прочностных характеристик на сжатие
3	Экспериментальное определение методом тензометрирования упругих характеристик материала: модуля Юнга и коэффициента Пуассона
4	Определение модуля сдвига материала по результатам испытания на кручение тонкостенной трубки.
5	Исследование характера распределения напряжений по сечению балки при чистом изгибе
6	Опытное определение перемещений при поперечном изгибе в заданных сечениях балки
7	Опытное определение перемещений консольной балки при косом изгибе
8	Экспериментальное изучение методом тензометрирования внецентренного растяжения стержня прямоугольного сечения
9	Экспериментальное определение критической силы центрально сжатого стержня большой гибкости

### Примерная тематика практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет на прочность стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие
2	Определение основных геометрических характеристик плоского сечения
3	Расчеты на прочность и жёсткость при кручении
4	Определение внутренних силовых факторов при изгибе. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчет балки на прочность по нормальным напряжениям
5	Полная проверка на прочность двутавровой балки
6	Определение перемещений при изгибе методом интеграла Мора и способом Верещагина
7	Анализ плоского напряженного состояния в точке тела. Расчет по классическим теориям прочности
8	Расчеты на прочность при сложном сопротивлении: косом изгибе, изгибе с кручением.
9	Расчет валов на сопротивление многоциклового усталости. Расчет на устойчивость центрально сжатого стержня

### Примерная тематика курсовых работ

№ п.п.	Наименование темы курсовой работы
1	Проектировочные расчеты элементов конструкций на прочность и жесткость при растяжении (сжатии), кручении и прямом изгибе

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

Не используется

### 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / авторизованный доступ)
Основная литература	Пачурин Г. В., Шевченко С. М., Филиппов А. А. Сопротивление материалов : учебное пособие. Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. 144 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RULAN-RU-LAN-BOOK-347531">https://elib.pstu.ru/Record/RULAN-RU-LAN-BOOK-347531</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Кузьмин Л. Ю., Сергиенко В. Н., Ломунов В. К. Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов. 3-е изд., испр. Санкт-Петербург : Лань, 2023. 228 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RULAN-RU-LAN-BOOK-354527">https://elib.pstu.ru/Record/RULAN-RU-LAN-BOOK-354527</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Кравченко А. М. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие. Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. 136 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RULAN-RU-LAN-BOOK-347534">https://elib.pstu.ru/Record/RULAN-RU-LAN-BOOK-347534</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Жученков А.П., Зинштейн М.Л., Ханов А.М. Сопротивление материалов: тестовые задания: учебное пособие. Ч.1. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017. – 133 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3961">https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3961</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения
Курсовая работа	20 компьютеров Aquarius Pro P30 K44 R53 Стол компьютерный - 20 шт., стулья
Лекция	Стол, стулья, стационарный презентационный комплекс
Лабораторная работа	Комплект Сопротивление материалов СМ-1 - 5 шт. Стол, стулья
Практическое занятие	Стол, стулья, стационарный презентационный комплекс

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**  
Образовательный центр г.Когалым

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**"Сопротивление материалов"**

<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Уровень высшего образования</b>	Специалист
<b>Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))</b>	180 (5)
<b>Специальность</b>	21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
<b>Курс: 2</b>	<b>Семестр: 4</b>
<b>Экзамен: 4 семестр</b>	

Пермь 2023

## Общие положения

**Фонд оценочных средств (ФОС)** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Сопротивление материалов" является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины (РПД). ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины "Сопротивление материалов" запланировано в течение одного семестра (4 семестра учебного плана).

Предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, защите отчетов по лабораторным работам и в ходе практических занятий, а также на экзамене (табл. 1.1)

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОЛР /ОПР	Т	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
3.1. Знать способы решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	С	ТО	ОЛР ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ
<b>Освоенные умения</b>					
У.1. Уметь решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	С	ТО	ОЛР ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
В.1. Владеть навыками решения задач, относящихся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные	С	ТО	ОЛР ОПР	Т	ТВ ПЗ КЗ

*С* - собеседование по теме; *ТО* - коллоквиум (теоретический опрос); *КЗ* - кейс-задача (индивидуальное задание); *ОЛР* - отчет по лабораторной работе; *ОПР* - отчет по практической работе; *Т/КР* - рубежное тестирование (контрольная работа); *ТВ* - теоретический вопрос; *ПЗ* - практическое задание; *КЗ* - комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## 2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучающихся, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с "Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам Специалиста, специалитета и магистратуры в ПНИПУ" предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль с целью контроля исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента "знать" заданных компетенций) на каждом аудиторном занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучающимися отдельных компонентов "знать" и "уметь" заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.
- рубежный контроль по дисциплине, проводимый на следующей неделе после прохождения каждого теоретического раздела дисциплины, и промежуточный, осуществляемый во время каждого контрольного мероприятия внутри тематического раздела дисциплины;
- межсессионная аттестация с целью единовременного подведения итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### 2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### 2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по

лабораторным работам и тестирования или проверки рубежных контрольных работ после изучения каждого тематического модуля учебной дисциплины.

### 2.2.1. Защита отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям

Всего запланировано 9 лабораторных работ и 9 практических занятий. Типовые темы лабораторных работ и практических занятий приведены в РПД.

### 2.2.2. Рубежное тестирование

Запланировано 2 рубежных тестирования после освоения студентами каждого модуля дисциплины.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### 2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль по дисциплине)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля, а также успешная защита отчетов по всем лабораторным работам и практическим занятиям.

Промежуточная аттестация в форме экзамена по дисциплине проводится по билетам. Билет содержит теоретический вопрос для проверки усвоенных знаний, практическое задание для проверки усвоенных умений и комплексное задание для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретические вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### 2.3.1. Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов хранится на выпускающей кафедре.

### 2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме оценки уровня сформированности компонентов "знать", "уметь" и "владеть" заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения в процессе промежуточной аттестации для компонентов "знать", "уметь" и "владеть" приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## 3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

### 3.1 Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации считается, что полученная оценка за компонент проверяемой компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### 3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
изгибающий момент	Опасным по условиям прочности при изгибе называют сечение, в котором действует наибольший силовой фактор ... <input type="checkbox"/> :изгибающий момент <input type="checkbox"/> :поперечная сила <input type="checkbox"/> :крутящий момент <input type="checkbox"/> :продольная сила	ОПК-1
15	При плоском напряжённом состоянии действуют главные напряжения $\sigma_1 = 90$ МПа и $\sigma_2 = 60$ МПа. Максимальное значение касательного напряжения на наклонённых площадках равно ... МПа.	ОПК-1
0	При линейном напряжённом состоянии нормальное напряжение является максимальным на площадке, наклонённой к главному направлению под углом $\alpha$ , равным ...	ОПК-1
площади поперечного сечения	Напряжение определяется как усилие, действующее на единице ... нагруженного тела	ОПК-1
2	При сжатии усилием, равным 8 Н, прямого стержня, имеющего квадратное поперечное сечение с размером стороны 2 мм, возникают сжимающие напряжения, равные ... МПа	ОПК-1
420	Допускаемое напряжение при растяжении стержня составляет 300 МПа, коэффициент запаса прочности равен 1,4. Предельное значение напряжения составит ... МПа.	ОПК-1
9	На гранях элементарного параллелепипеда, выделенного в окрестности точки нагруженного тела, действует ... независимых компонентов напряжения (ответ дать числом)	ОПК-1
точки нагруженного тела	Точка, расположенная на окружности круга Мора (круга напряжений), характеризует напряжённое состояние ...	ОПК-1
относительной деформацией и напряжением	Диаграмма растяжения конструкционных материалов представляет графическую зависимость между ...	ОПК-1
удельной потенциальной энергии формоизменения	По энергетической теории прочности предполагается, что нарушение прочности при сложном напряжённом состоянии наступает тогда, когда опасного значения достигает наибольшая величина ...	ОПК-1
центробежный момент инерции	Оси называются главными осями инерции, если равен нулю один из геометрических параметров площади сечения фигуры, а именно ...	ОПК-1
напряжений	С точки зрения науки о сопротивлении материалов результатом взаимодействия частиц нагруженного тела является возникновение внутри тела	ОПК-1
деформация	Изменение параметров нагруженного тела, кроме физико-механических свойств материала – это ...	ОПК-1
остаточных	Пределом упругости называется наибольшее напряжение, разгрузка с которого не сопровождается появлением ... деформаций	ОПК-1
прочности	Максимальное значение напряжения на диаграмме растяжения конструкционных материалов называется пределом ...	ОПК-1
увеличивается	При испытаниях на сжатие площадь поперечного сечения в	ОПК-1

	центральной части образца из пластичного материала	
пластическими	Деформации, не исчезающие после снятия действующей на тело нагрузки, называются ... <input type="checkbox"/> :пластическими <input type="checkbox"/> :упругими <input type="checkbox"/> :главными <input type="checkbox"/> :интенсивными	ОПК-1
прогиб и угол поворота	Изгиб стержня – это нагружение, при котором перемещениями сечений стержня являются... <input type="checkbox"/> :прогиб и угол поворота <input type="checkbox"/> :сдвиг и угол поворота <input type="checkbox"/> :прогиб и сдвиг <input type="checkbox"/> :только прогиб	ОПК-1
поперечную	Коэффициент Пуассона – это коэффициент, оценивающий ... деформацию. <input type="checkbox"/> :поперечную <input type="checkbox"/> :продольную <input type="checkbox"/> :сдвиговую <input type="checkbox"/> :изгибную	ОПК-1
$\sigma \neq 0; \tau = 0$	Балка испытывает чистый плоский изгиб, тогда в поперечном сечении нормальные $\sigma$ и касательные $\tau$ напряжения имеют следующие значения... <input type="checkbox"/> : $\sigma \neq 0; \tau = 0$ <input type="checkbox"/> : $\sigma = 0; \tau = 0$ <input type="checkbox"/> : $\sigma \neq 0; \tau \neq 0$ <input type="checkbox"/> : $\sigma = 0; \tau \neq 0$	ОПК-1