ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

Забайкальский институт железнодорожного транспорта -
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «28» мая 2018 г. № 418-2

Б1.В.ДВ.02.02 Теория упругости

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация – Управление техническим состоянием железнодорожного пути
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения –6 лет
Кафедра разработчик программы – Научно-инженерные дисциплины

Общая трудоемкость в з.е. – 2
Часов по учебному плану – 72

Формы промежуточной аттестации на курсе:
зачет 3

Распределение часов дисциплины на курсе

Курс	3	**Итого**
Вид занятий	Часов по учебному плану	**Часов по учебному плану**
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	**8**	**8**
– лекции	4	**4**
– лабораторные	4	**4**
Самостоятельная работа	**60**	**60**
Зачет	**4**	**4**
Итого	**72**	**72**

ЧИТА

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 г. № 1160

Программу составил:

к.т.н., доцент кафедры В.В. Капшунов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Научно-инженерные дисциплины», протокол от «05» апреля 2018 г. № 9.

Зав. кафедрой, к.п.н., доцент Л.В. Виноградова

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Строительство железных дорог», протокол от «23» мая 2018 г. № 31

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент К.А. Кирпичников

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель освоения дисциплины	
1	ознакомить будущего специалиста с основными понятиями и уравнениями механики деформируемого твердого тела, а также с теоретическими основами и практическими методами определения напряженного деформируемого состояния пластинчатых и массивных конструкций.
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	научить обучающихся теоретическим основам определения напряженного деформируемого состояния пластинчатых и массивных конструкций
2	научить обучающихся практическим методам определения напряженного деформируемого состояния пластинчатых и массивных конструкций

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Теория упругости относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1. Изучение дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Теория упругости основывается на знаниях учебных дисциплин: Б1.Б.1.21 Материаловедение и технология конструкционных материалов
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.Б.1.ДС.02 Программное обеспечение расчетов конструкции железнодорожного пути
2	Б1.В.03 Системы менеджмента качества на железнодорожном транспорте
3	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ПК-2: способностью осуществлять контроль качества используемых на объекте строительства материалов и конструкций	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	методы определения качества конструкций на основании знаний об их упругих свойствах
Уметь	применять методы определения качества конструкций на основании знаний об их упругих свойствах
Владеть	методами определения качества конструкций на основании знаний об их упругих свойствах
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	методы определения качества конструкций на основе измерений их упругих свойств
Уметь	применять методы определения качества конструкций на основе измерений их упругих свойств
Владеть	методами определения качества конструкций на основе измерений их упругих свойств
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	методы определения качества и долговечности конструкций на основе измерений их упругих свойств
Уметь	применять методы определения качества и долговечности конструкций на основе измерений их упругих свойств
Владеть	методами определения качества и долговечности конструкций на основе измерений их упругих свойств

ПСК-2.2:способностью выполнять математическое моделирование напряженно-деформированного состояния железнодорожного пути и реализовывать статические и динамические расчеты конструкции пути с использованием современного математического обеспечения	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	основы методики статических расчетов транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
Уметь	проводить простые статические расчеты транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
Владеть	основой методики проведения статических расчетов транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	методику статических расчетов транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
Уметь	проводить статические расчеты транспортных сооружений с использованием современного

	математического обеспечения теории упругости
Владеть	методикой проведения статических расчетов транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	методику статических и динамических расчетов транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
Уметь	уметь проводить статические и динамические расчеты транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
Владеть	методикой проведения статических и динамических расчетов транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	основы и основные уравнения классической теории упругости, ее возможности и ограничения, современное состояние и тенденции развития
2	основные методы расчета при определении напряженно-деформированного состояния конструкций и их элементов, материал которых не выходит за пределы упругой области
Уметь	
1	проводить математическую постановку научно-технических задач в области прикладной механики для выполнения расчетов деталей машин и элементов конструкцийна основе методов теории упругости
Владеть	
1	навыками построения математических моделей решаемых задач, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям
2	навыками расчетов и аналитическими методами теории упругости

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1	**Раздел 1. Задачи и методы теории упругости**				
1.1.	Тема 1: Основные сведения о дисциплине. Предмет изучения теории упругости. /Ср/	3	2	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
1.2.	Тема 1: Основные сведения о дисциплине. Основытензорногоанализа. /Ср/	3	2	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
1.3.	Тема 1: Основные сведения о дисциплине. Возможности, современное состояние, тенденции развития теории упругости. /Ср/	3	7	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Л4.1, Л2.3, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
1.4.	Тема 1: Основные сведения о дисциплине. Операции над тензорами. /Ср/	3	7	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Л4.1, Л2.3, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
2	**Раздел 2. Теория напряжений и теория деформаций**				
2.1	Тема 2: Напряжения. Равновесие тела. Вектор напряжений, тензор напряжений. /Ср/	3	2	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
2.2	Тема 2: Напряжения. Равновесие тела. Уравнения равновесия упругого тела. Инварианты. /Ср/	3	2	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
2.3	Тема 3: Деформации тела. Теория деформаций. /Лек/	3	2	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Э.1, Э.2, 6.3.3.1, 6.3.1.1
2.4	Тема 3: Деформации тела. Главные деформации. /Ср/	3	4	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Л4.1, Л2.3, Э.1, Э.2, 6.3.3.1

3	**Раздел 3. Физические соотношения теории упругости. Схемы и методы решения задач теории**				
3.1	Тема 4: Физические соотношения теории упругости. Физические соотношения теории упругости. /Ср/	3	2	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
3.2	Тема 4: Физические соотношения теории упругости. Случаи анизотропии упругого тела. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. /Ср/	3	4	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
3.3	Тема 5: Методы решения задач. Схемы и методы решения задач теории упругости. /Лек/	3	2	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Э.1, Э.2, 6.3.3.1, 6.3.1.1
3.4	Тема 5: Методы решения задач. Решение задач теории упругости в перемещениях и в напряжениях /Ср/	3	4	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
3.5	Тема 5: Методы решения задач. Определение перемещений в консольной балке при плоском изгибе. /Лаб/	3	4	ПК-2, ПСК-2.2	Л3.1, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
3.6	Тема 4: Физические соотношения теории упругости. Потенциал Гиббса, внутренняя энергия. /Ср/	3	8	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Л4.1, Л2.3, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
3.7	Тема 4: Физические соотношения теории упругости. Условия совместности в напряжениях для изотропного материала (зависимости Бельтрами-Мичелла). /Ср/	3	8	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Л4.1, Л2.3, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
3.8	Тема 5: Методы решения задач. Выполнение контрольной работы. /Ср/	3	8	ПК-2, ПСК-2.2	Л3.2, Э.1, Э.2, 6.3.3.1
	Форма промежуточной аттестации - зачет	3	4	ПК-2, ПСК-2.2	Л1.2, Л11.3, Л2.1, Л2.2, Л4.1, Л2.3, Э.1, Э.2, 6.3.3.1

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде института, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Паначев И. А., Кузнецов И. В., Покатилов А. В.	Основы теории упругости и пластичности [Электронный ресурс]: https://e.lanbook.com/book/105416 (дата обращения: 18.05.2022)	Кемерово : КузГТУ, 2017	100% онлайн

Л1.2	Ханефт А.В.	Основы механики сплошных сред в примерах и задачах [Электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=232318 (дата обращения: 18.05.2022)	Кемерово: КемГУ, 2011	100% онлайн
Л1.3	Ханефт А.В.	Основы теории упругости. Теория упругости [Электронный ресурс]: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=232319 (дата обращения: 18.05.2022)	Кемерово: КемГУ, 2009	100% онлайн
6.1.2 Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	В.А.Волосухин и др.	Прикладная механика	М: РИОР: ИНФРА-М, 2011	30
Л2.2	Малыгина Ю. В.	Теория упругости: учебно-методическое пособие https://e.lanbook.com/book/165414 (дата обращения: 18.05.2022)	Воронеж: ВГУ, 2016	100% онлайн
6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Капшунов В.В.	Теория упругости: методические указания к лабораторным работам для студентов очной и заочной форм обучения инженерно-технических специальностей [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20645.pdf (дата обращения: 18.05.2022)	Чита: ЗабИЖТ, 2016/ Личный кабинет обучающегося	20/100% онлайн
Л3.2	Капшунов В.В.	Теория упругости: методические указания по выполнению контрольной работы для студентов специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» заочной формы обучения [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20671.pdf (дата обращения: 18.05.2022)	Чита: ЗабИЖТ, 2016/ Личный кабинет обучающегося	5/100% онлайн
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Капшунов В.В.	Теория упругости: методические указания по выполнению самостоятельной внеаудиторной работы для студентов очной и заочной форм обучения всех специальностей [Электронный ресурс]: https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23265.pdf (дата обращения: 18.05.2022)	Чита: ЗабИЖТ, 2017/ Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	АСУ Библиотека ЗабИЖТ http://zabizht.ru			
Э.2	ЭБС "Лань" http://e.lanbook.com			
Э.3	ЭБС "Университетская библиотека Online" http://biblioclub.ru/			

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения	
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. № 64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 29/32А-08
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения	
6.3.2.1	Не предусмотрен
6.3.3 Перечень информационных справочных систем	
6.3.3.1	Справочная правовая система ГАРАНТ
6.4. Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Учебный и лабораторный корпуса ЗабИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 418 для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор, экран, ноутбук (переносной)), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
3	Учебная аудитория 125 для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью. Для проведения занятий семинарского типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.Демонстрационное оборудование: индикатор 1 МИГ, измеритель деформации цифровой на стенд, индикатор часового типа ИЧ -10, копер маятник для испытаний КМ30, мобильный измеритель теплопроводности, пресс гидравлический П-250, прибор КП для испытания проволоки, взрывная машина Р-5, установка для испытания материалов на изгиб, установка для испытания стеклопластиковой арматуры на изгиб, сжатие, разрыв, машина УИ 1709 К 600/7600, балка равного сопротивления СМ 25 Б для тарировки тензометров, установка для определения прогибов при косом изгибе, прибор ДП 6 – для определения величины осадки винтовой пружины на сжатие и растяжение, установка для исследования влияния концентрации температурных напряжений на механические свойства материалов, установка для испытаний на устойчивость СМ 20, двухопорная балка СМ-4 М для определения прогибов и углов поворота опор, установка «Статически неопределимая балочка» СМ 11 А, тонкостенная труба СМ-18 М для испытания на изгиб с кручением, консольная балка ФП – 4, настольная установка консольного типа для определения динамического коэффициента при ударе
4	Учебная аудитория 419а для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор, экран, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий семинарского типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
5	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 2.11, 2.17

6	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: деформация, упругость.
Лабораторная работа	Каждая лабораторная работа содержит краткие теоретические сведения, описание машин и приборов, методику и последовательность проведения эксперимента. Студенты при проведении лабораторных работ должны соблюдать следующие правила: – к выполнению лабораторной работы допускаются студенты, усвоившие краткие теоретические сведения, ознакомившиеся с порядком проведения лабораторных работ и прошедшие инструктаж по технике безопасности; – на каждом занятии обязательно наличие тетради по лабораторным работам, которая аккуратно заполняется после проверки результатов опыта; – вычисления выполняются на микрокалькуляторах. Формулы записываются в буквенных обозначениях, затем подставляются числовые значения с учетом размерностей; – чертежи и графики выполняются в соответствии с ГОСТом; – по результатам испытаний проводятся сопоставления теоретических и экспериментальных данных и делается вывод; – в лаборатории необходимо соблюдать дисциплину, бережно относится к машинам, приборам и другому оборудованию. Студент, нарушивший правила техники безопасности или дисциплину, удаляется с занятия и вновь допускается только с разрешения заведующего лабораторией или заведующего кафедрой; – пропущенные лабораторные работы отрабатываются в лаборатории в установленные часы; – после выполнения и оформления лабораторной работы обязательна ее защита
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа приводит обучающегося к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций: – развивающую; – информационно-обучающую; – ориентирующую и стимулирующую; – воспитывающую; – исследовательскую. Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории. Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Методические рекомендации по работе с литературой Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные

	научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины. Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой. При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала. Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия. Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность обучающемуся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими. Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам. Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов обучающийся будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в приведенном в ФОС перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам. Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения: 1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна. 2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм: – медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного; – выделить ключевые слова в тексте; – постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора. 3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов. К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования. Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины , размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Лист регистрации дополнений и изменений рабочей программы дисциплины

№ п/п	Часть текста, подлежавшего изменению в документе			Общее количество страниц		Основание для внесения изменения, № документа	Дата
	№ раздела	№ пункта	№ подпункта	до внесения изменений	после внесения изменений		
1	6	6.1	6.1.1	10	10	Приказ ректора от 28.05.2018 № 418-2	28.05.2018
2	6	6.1	6.1.2	10	10	Приказ ректора от 28.05.2018 № 418-2	28.05.2018
3	6	6.3	6.3.1	10	10	Приказ ректора от 28.05.2018 № 418-2	28.05.2018
4	6	6.1	6.1.1	10	10	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
5	6	6.1	6.1.2	10	10	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
6	6	6.3	6.3.1	10	10	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
7	6	6.3	6.3.3	10	10	Приказ ректора от 31.05.2019 № 378-1	31.05.2019
8	6	6.1	6.1.1	10	10	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
9	6	6.1	6.1.2	10	10	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
10	6	6.3	6.3.3	10	10	Приказ ректора от 08.05.2020 № 267-1	08.05.2020
11	4			10	10	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
12	6	6.1	6.1.1	10	10	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
13	6	6.1	6.1.2	10	10	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
14	6	6.3	6.3.3	10	10	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021
15	7			10	10	Приказ ректора от 07.06.2021 № 79	07.06.2021

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.В.ДВ.02.02 «Теория упругости»
(заочная форма)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Б1.В.ДВ.02.02 «Теория упругости»

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

Дисциплина «Теория упругости» участвует в формировании компетенций:

ПК-2: способностью осуществлять контроль качества используемых на объекте строительства материалов и конструкций;

ПСК-2.2: способностью выполнять математическое моделирование напряженно-деформированного состояния железнодорожного пути и реализовывать статические и динамические расчеты конструкции пути с использованием современного математического обеспечения.

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-2, ПСК-2.2 при освоении образовательной программы

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-2	способностью осуществлять контроль качества используемых на объекте строительства материалов и конструкций	Б1.Б.1.21 Материаловедение и технология конструкционных материалов	2-3	1-2
		Б1.В.ДВ.02.01 Теория упругости	3	2
		Б1.В.ДВ.02.01 Основы трибологии	3	2
		Б1.В.03 Системы менеджмента качества на железнодорожном транспорте	5	3
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	4
ПСК-2.2	способностью выполнять математическое моделирование напряженно-деформированного состояния железнодорожного пути и реализовывать статические и динамические расчеты конструкции пути с использованием современного математического обеспечения	Б1.В.ДВ.02.01 Основы трибологии	3	1
		Б1.В.ДВ.02.02 Теория упругости	3	1
		Б1.Б.1.ДС.02 Программное обеспечение расчетов конструкции железнодорожного пути	5	2
		Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	3

Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-2, ПСК-2.2 планируемым результатам обучения

Код компе-тенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели

				достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-2	способностью осуществлять контроль качества используемых на объекте строительства материалов и конструкций	Раздел 1. Задачи и методы теории упругости Раздел 2. Теория напряжений и теория деформаций Раздел 3. Физические соотношения теории упругости. Схемы и методы решения задач теории упругости	Минимальный уровень	знать методы определения качества конструкций на основании знаний об их упругих свойствах
				уметь применять методы определения качества конструкций на основании знаний об их упругих свойствах
				владеть методами определения качества конструкций на основании знаний об их упругих свойствах
			Базовый уровень	знать методы определения качества конструкций на основе измерений их упругих свойств
				уметь применять методы определения качества конструкций на основе измерений их упругих свойств
				владеть методами определения качества конструкций на основе измерений их упругих свойств
			Высокий уровень	знать методы определения качества и долговечности конструкций на основе измерений их упругих свойств
				уметь применять методы определения качества и долговечности конструкций на основе измерений их упругих свойств
				владеть методами определения качества и долговечности конструкций на основе измерений их упругих свойств
ПСК-2.2	способностью выполнять математическое моделирование напряженно-деформированного состояния железнодорожного пути и реализовывать статические и динамические	Раздел 1. Задачи и методы теории упругости Раздел 2. Теория напряжений и теория деформаций Раздел 3. Физические соотношения	Минимальный уровень	знать основы методики статических расчетов транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
				уметь проводить простые статические расчеты транспортных сооружений с использованием современного

	расчеты конструкции пути с использованием современного математического обеспечения	теории упругости. Схемы и методы решения задач теории упругости		математического обеспечения теории упругости
				владеть основой методики проведения статических расчетов транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
			Базовый уровень	знать методику статических расчетов транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
				уметь проводить статические расчеты транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
				владеть методикой проведения статических расчетов транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
			Высокий уровень	знать методику статических и динамических расчетов транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
				уметь уметь проводить статические и динамические расчеты транспортных сооружений с использованием современного математического обеспечения теории упругости
				владеть методикой проведения статических и динамических расчетов транспортных сооружений с использованием современного математического

				обеспечения теории упругости

Программа контрольно-оценочных мероприятий за период изучения дисциплины

№	Курс	Название оценочного мероприятия	Объект контроля (компетенция, знание понятий, раздел дисциплины)		Наименование оценочного средства, форма проведения
1	2	3	4	5	6
1	3	Текущий контроль	Раздел 1. Задачи и методы теории упругости Раздел 2. Теория напряжений и теория деформаций Раздел 3. Физические соотношения теории упругости Схемы и методы решения задач теории упругости	ПК-2, ПСК-2.2	Контрольная работа (письменно) Защита лабораторной работы (устно)
2	3	Текущий контроль	Раздел 1. Задачи и методы теории упругости Раздел 2. Теория напряжений и теория деформаций Раздел 3. Физические соотношения теории упругости Схемы и методы решения задач теории упругости.	ПК-2, ПСК-2.2	Тест (компьютерные технологии)
3	3	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Задачи и методы теории упругости Раздел 2. Теория напряжений и теория деформаций Раздел 3. Физические соотношения теории упругости Схемы и методы решения задач теории упругости.	ПК-2, ПСК-2.2	Зачет (собеседование)

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

<table>
<tr><th>№</th><th>Наименование оценочного средства</th><th>Краткая характеристика оценочного средства</th><th>Представление оценочного средства в ФОС</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Контрольная работа (КР)</td><td>Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.
Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся</td><td>Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Защита лабораторной работы</td><td>Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.
Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</td><td>Темы лабораторных работ и требования к их защите</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Тест</td><td>Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.
Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.
Тест (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.
Тестовое задание (ТЗ) – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.
Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля. ФТЗ по дисциплине должен содержать не менее 100 тестовых заданий на одну зачетную единицу дисциплины (без учета зачетных единиц, отводимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена) и все типы тестовых заданий.
ФТЗ по типу тестовых заданий содержит следующие типы вопросов на одну зачетную единицу:
<table>
<tr><th>Тип вопроса</th><th>Описание</th><th>Минимальное количество</th></tr>
<tr><td>A</td><td>тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов)</td><td>85</td></tr>
<tr><td>B</td><td>тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения</td><td>5</td></tr>
</table>
</td><td>Фонд тестовых заданий</td></tr>
</table>

			(с развернутым ответом в произвольной форме))		
		C	тестовое задание на установление соответствия	**5**	
		D	тестовое задание на установление правильной последовательности	**5**	
			Итого	**100**	
		Тестирование может быть использовано в качестве текущего контроля обучающихся (по окончании изучения раздела дисциплины, защиты лабораторной работы и т.д.), промежуточной аттестации или допуска к ней (по окончанию изучения дисциплины), или в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний). Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся			
4	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся			Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету

Критерии и шкала оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы.	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий	Компетенции не сформированы

	продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.	

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями (возможны небольшие недостатки в оформлении).
«незачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, либо выполнил работу не по своему варианту.

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

Тест

Промежуточная аттестация в форме зачета:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые задания для проведения контрольной работы

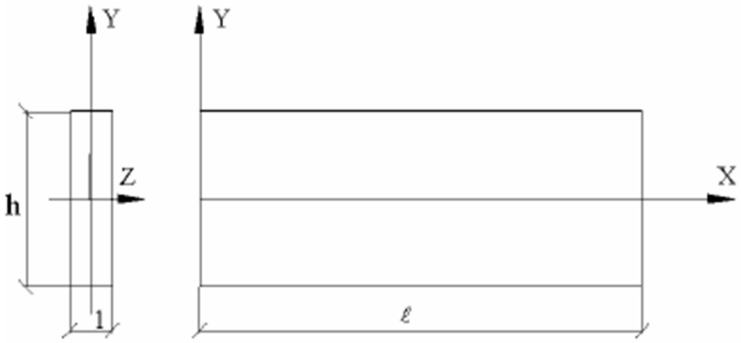
Контрольные варианты заданий для проведения контрольной работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового варианта контрольной работы, предусмотренный рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта контрольной работы
по теме «Плоская задача теории упругости или исследование напряженного состояния в точке»

Задание на первую часть контрольной работы (варианты 0-14).

Дана прямоугольная пластинка (рис. 1), толщиной, равной единице. Выражение для функции φ(x, y) взять из табл. 1, а числовые значения – из табл. 2. Объемными силами пренебречь.



Требуется:

1) Проверить, можно ли взятую функцию φ(x, y) принять для решения плоской задачи.

2) Найти выражения для напряжений.

3) Построить эпюры напряжений для одного сечения: а) сечение с нормалью x – эпюры σ_x, τ_{xy}; б) сечение с нормалью y – эпюры σ_y, τ_{xy} (значения x и y даны в табл. 2).

4) Определить поверхностные силы X_ν, Y_ν на всех четырех гранях пластины, построить их эпюры с указанием направления сил.

Таблица 1

Задание на первую часть контрольной работы (варианты 0-14)

Вариант	Функция φ(x, y)
0	$\varphi = a(x^4 - y^4) + bx^2y + xy^3$
1	$\varphi = ax(x^2 + y^2) + bx^2y + xy$
2	$\varphi = ay(x^2 + y^2) + bxy^2 + xy$
3	$\varphi = axy^3 + b\left(x^2y^2 - \frac{x^4}{3}\right)$

Таблица 2

Числовые значения для первой части контрольной работы (варианты 0-14)

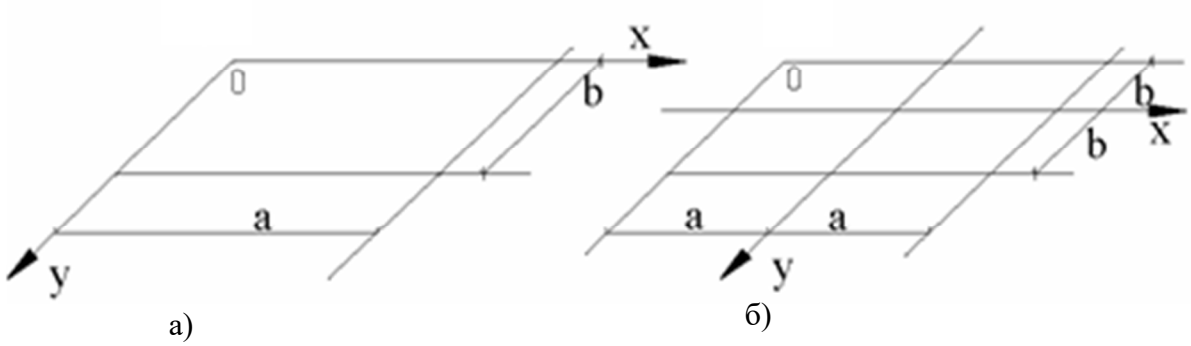
Последняя цифра шифра	Параметр и его числовое значение					
	a	b	ℓ	h	x	y
0	1	1	5	1	1	0,2
1	2	1	6	1	2	0,3
2	2	1	5	2	2	0,4
3	1	2	6	1	2	0,4

Образец типового варианта контрольной работы по теме «Изгиб прямоугольной или круглой пластины»

Дана прямоугольная изгибаемая пластина (рис. 2). Функции для прогиба и взять из табл. 3, а числовые значения - из табл. 4.

Необходимо:

1. Выяснить вид закрепления краев пластины.
2. Определить постоянную С.
3. Записать выражения для внутренних сил.
4. Построить эпюры внутренних сил в одном из сечений: сечение x – эпюры $M_x Q_x$; сечение y – эпюры M_y, Q_y.



а) б)

Рис. 2. Прямоугольная изгибаемая пластина

Таблица 3

Задание на вторую часть контрольной работы (варианты 0-15)

Вариант	Вид пластины (рис. 2). Выражения для нагрузки q(x, y) и прогиба W(x, y). D, C и q_0 – постоянные величины.
0	Рис. 2, а. $q = \text{const}\ ; W = C(x-a)^2(y-b)^2$
1	Рис. 2, а. $q = \text{const}\ ; W = Cxy(x-a)(y-b)$
2	Рис. 2, а. $q = q_0 \sin\frac{\pi x}{a}\sin\frac{2\pi y}{b}; W = C\sin\frac{\pi x}{a}\sin\frac{2\pi y}{b}$
3	Рис. 2, а. $q = q_0 \sin\frac{\pi x}{a}\sin\frac{2\pi y}{b}; W = C\sin\frac{\pi x}{a}\sin\frac{2\pi y}{b}$

Таблица 4

Числовые значения для второй части контрольной работы (варианты 0-15)

Последняя цифра шифра	Параметр и его числовое значение					
	a	b	h	x	y	ν

0	4	3	0,1	3	2	0,35
1	2	1	6	1	2	0,3
2	2	1	5	2	2	0,4
3	1	2	6	1	2	0,4

3.2 Вопросы для защиты лабораторных работ

Контрольные варианты типовых заданий для защиты лабораторных работ выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вопросов для защиты лабораторной работы.

Образец типового контрольного варианта заданий для защиты лабораторной работы

Лабораторная работа: «Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона стали при растяжении»

Контрольные вопросы

1 Какой вид деформации испытывает образец при определении коэффициента Пуассона?

2 Какое свойство материала характеризует модуль продольной упругости, Е?

3 Какое свойство материала характеризует коэффициент Пуассона?

4 Какой зависимостью выражается связь между тремя физическими величинами Е, G и ν?

5 От чего зависит модуль продольной упругости, Е: а) от формы бруса? б) от размеров бруса? в) от свойств материала?

6 Для какого из материалов коэффициент Пуассона близок к 0,5: а) меди? б) стали? в) резины?

7 Какие деформации измеряют для определения ν при испытании образца и для чего?

8 Какова размерность: а) модуля продольной упругости Е? б) коэффициента Пуассона, ν?

9 Какова размерность абсолютной продольной и абсолютной поперечной деформаций?

10 По какому выражению определяется жесткость поперечного сечения бруса при растяжении – сжатии?

11 Какое свойство материалов называется упругостью? Могут ли упругие деформации быть остаточными?

12 Какое свойство материалов характеризует модуль продольной упругости, Е: а) прочность; б) устойчивость; в) упругость; г) пластичность?

13 Чему равен модуль продольной упругости на диаграмме растяжения – сжатия. Начертить диаграмму и показать.

3.3 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

При разработке ФТЗ по дисциплине использована следующая схема: раздел дисциплины, темы раздела дисциплины, количество тестовых заданий и их типы на каждую тему, оформленная в виде таблицы «Структура тестовых материалов по дисциплине «Теория упругости»».

Структура тестовых материалов по дисциплине
«Теория упругости»

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Задачи и методы теории упругости	Тема 1: Основные сведения о дисциплине	30 – тип A 2 – тип B 2 – тип C 2 – тип D
	Тема 2. Определение параметров материала	28– тип A 2 – тип B 2 – тип C 2 – тип D
Раздел 2. Теория напряжений и теория деформаций	Тема 3: Напряжения. Равновесие тела.	28 – тип A 2 – тип B 2 – тип C 2 – тип D
	Тема 4: Деформации тела	28 – тип A 2 – тип B 2 – тип C 2 – тип D
Раздел 3. Физические соотношения теории упругости Схемы и методы решения задач теории упругости	Тема 5: Физические соотношения теории упругости	28 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D
	Тема 6: Методы решения задач	28 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D
Авторы: Капшунов В. В.	Итого	200: 170 – тип A 10 – тип B 10 – тип C 10 – тип D

Структура итогового теста по дисциплине «Теория упругости»

Раздел дисциплины	Тема раздела	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
Раздел 1. Задачи и методы теории упругости	Тема 1: Основные сведения о дисциплине	3 – тип A 0 – тип B 1 – тип C 0 – тип D
	Тема 2. Определение параметров материала	3 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
Раздел 2. Теория напряжений и теория деформаций	Тема 3: Напряжения. Равновесие тела.	3 – тип A 1 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
	Тема 4: Деформации тела	2 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
Раздел 3. Физические соотношения теории упругости Схемы и методы решения задач теории упругости	Тема 5: Физические соотношения теории упругости	2 – тип A 0 – тип B 0 – тип C 0 – тип D
	Тема 6: Методы решения задач	2 – тип A 0 – тип B

		0 – тип C 1 – тип D
Авторы: Капшунов В. В.	Итого	18 15 – тип A 1 – тип B 1 – тип C 1 – тип D

Описание требований, выполнение которых необходимо для успешного выполнения теста
Знать: основные законы геометрического построения и взаимного пересечения моделей, плоскостей и пространства, необходимые для выполнения и чтения чертежей; способы применения современных программных средств для разработки проектно-конструкторской и технологической документации
Уметь: применять полученные знания при изучении других дисциплин, воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей; применять современные программные средства для разработки проектно-конструкторской и технологической документации
Владеть: графическими способами решения метрических задач пространственных объектов на чертежах методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекции; способностью применять современные программные средства для разработки проектно-конструкторской и технологической документации
Общее количество тестовых заданий: 18 (15 - типа A, 1 - типа B, 1- типа C, 1 - типа D). Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине путем произвольной выборки из ФТЗ
Время проведения теста: 30 минут
Проходной балл: обучающийся набрал при тестировании более 69 баллов
Дополнительные требования: при выполнении теста пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено

ФТЗ, проходной балл, критерии оценки, количество вопросов в тестовом задании соответствует ФОС дисциплины, выставленному в электронной информационно-образовательной среде ЗабИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов тестовых заданий, предусмотренных рабочей программой.

Образец типовых вариантов тестовых заданий,
предусмотренных рабочей программой

1 Какая из формул выражает уравнение обобщенного закона Гука связи деформации сдвига в плоскости Y0Z с компонентами тензора напряжения?

1 $$\varepsilon_x = \frac{1}{E}\left[\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)\right],$$

2 $$\varepsilon_z = \frac{1}{E}\left[\sigma_z - \nu(\sigma_x + \sigma_y)\right],$$

3 $$\varepsilon_y = \frac{1}{E}\left[\sigma_y - \nu(\sigma_z + \sigma_x)\right],$$

4 $$\gamma_{yz} = \frac{2(1+\nu)}{E}\tau_{yz},$$

2 Какая из формул выражает закон парности касательных напряжений?

1 $\tau_{xy} = \tau_{yx}$

2 $\varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z}$

3 $\gamma_{yz} = \frac{2(1+\nu)}{E}\tau_{yz}$

4 $\varepsilon_x = \frac{1}{E}\left[\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)\right]$

3 Какая из формул выражает уравнение связи линейной деформации в направлении оси 0Y с компонентами вектора перемещения?

1 $\varepsilon_y = \frac{1}{E}\left[\sigma_y - \nu(\sigma_z + \sigma_x)\right],$

2 $\varepsilon_y = \frac{\partial V}{\partial y}$

3 $\gamma_{zx} = \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z},$

4 $\gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x};$

4 Какая из формул соответствует выражению для нормального напряжения по оси Y на наклонной площадке?

1 $X_v = \sigma_x l + \tau_{xy} m + \tau_{xz} n$

2 $Z_v = \tau_{xz} l + \tau_{zy} m + \sigma_z n$

3 $Y_v = \tau_{xy} l + \sigma_y m + \tau_{yz} n$

4 $\varepsilon_y = \frac{1}{E}\left[\sigma_y - \nu(\sigma_z + \sigma_x)\right],$

5 Какая из формул соответствует уравнению связи линейной деформации в направлении оси Y с угловыми деформациями в трех взаимно перпендикулярных плоскостях?

1 $$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z}+\frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x}+\frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y}\right)=2\frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial z \partial x}$$

2 $$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z}-\frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x}+\frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y}\right)=2\frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial z \partial x}$$

3 $$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z}-\frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x}-\frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y}\right)=2\frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial z \partial x}$$

4 $$\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{\partial \gamma_{xy}}{\partial z}+\frac{\partial \gamma_{yz}}{\partial x}-\frac{\partial \gamma_{zx}}{\partial y}\right)=2\frac{\partial^2 \varepsilon_y}{\partial z \partial x}$$

6 Какая из формул выражает уравнение обобщенного закона Гука связи линейной деформации в направлении оси 0X с компонентами тензора напряжения?

1 $$\varepsilon_x=\frac{1}{E}\left[\sigma_x-\nu(\sigma_y+\sigma_z)\right],$$

2 $$\gamma_{zx}=\frac{\partial w}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial z},$$

3 $$\varepsilon_y=\frac{1}{E}\left[\sigma_y-\nu(\sigma_z+\sigma_x)\right],$$

4 $$\gamma_{yz}=\frac{2(1+\nu)}{E}\tau_{yz}$$

7 Как преобразуются уравнения равновесия твердого тела при решении задачи теории упругости в перемещениях?

1 Путем выражения в данных уравнениях напряжений через перемещения.

2 Путем выражения в данных уравнениях напряжений через деформации

3 Путем выражения в данных уравнениях напряжений через интенсивность напряжений

4 Путем выражения в данных уравнениях напряжений через интенсивность деформаций

8 Как преобразуются условия на поверхности твердого тела при решении задачи теории упругости в перемещениях?

1 Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через деформации

2 Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через перемещения

3 Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через интенсивность деформаций

4 Путем выражения нормальных напряжений на наклонных площадках через интенсивность напряжений

9 Какую систему уравнений необходимо интегрировать при решении задачи теории упругости в напряжениях?

1 Три уравнения равновесия в проекции на оси X, Y, Z, записанные в напряжениях, и три уравнения неразрывности деформаций, записанные в напряжениях

2 Шесть уравнений равновесия в проекции на оси X, Y, Z, записанные в напряжениях, и три уравнения неразрывности деформаций, записанные в напряжениях

3 Три уравнения равновесия в проекции на оси X, Y, Z, записанные в напряжениях, и шесть уравнений неразрывности деформаций, записанные в напряжениях

4 Шесть уравнений равновесия в проекции на оси X, Y, Z, записанные в напряжениях, и шесть уравнений неразрывности деформаций, записанные в напряжениях

10 Дайте определение кинематической краевой задаче, определяемой граничными условиями на поверхности тела.

1 Во внутренних точках тела отыскиваются перемещения, принимающие на поверхности тела определенные значения, для чего необходимо задать уравнение поверхности и значения составляющих перемещений на этой поверхности

2 На поверхность тела не наложены никакие ограничения на перемещения, а задаются уравнение поверхности, направляющие косинусы нормали к поверхности и значения составляющих поверхностных нагрузок.

3 На поверхность тела не наложены никакие ограничения на перемещения, а задаются уравнение поверхности и значения составляющих поверхностных нагрузок.

4 В объеме тела отыскиваются составляющие перемещений, принимающие на поверхности тела определенные значения, для чего необходимо задать уравнение поверхности и значения составляющих перемещений на этой поверхности

11 Дайте определение статической краевой задаче, определяемой граничными условиями на поверхности тела.

1 На поверхность тела не наложены никакие ограничения на перемещения, а задаются уравнение поверхности, направляющие косинусы нормали к поверхности и значения составляющих поверхностных нагрузок.

2 Во внутренних точках тела отыскиваются перемещения, принимающие на поверхности тела определенные значения, для чего необходимо задать уравнение поверхности и значения составляющих перемещений на этой поверхности

3 На поверхность тела не наложены никакие ограничения на перемещения, а задаются направляющие косинусы нормали к поверхности и значения составляющих поверхностных нагрузок.

4 В объеме тела отыскиваются составляющие перемещений, принимающие на поверхности тела определенные значения, для чего необходимо задать уравнение поверхности и значения составляющих перемещений на этой поверхности

12 Дайте определение теоремы единственности решения задачи теории упругости для твердого тела

1 Если заданы объемные и поверхностные силы, действующие на упругое твердое тело, то решение задачи теории упругости для твердого тела единственно

2 Если заданы объемные и поверхностные силы, действующие на упругое твердое тело, или заданы перемещения на поверхности упругого тела, то решение задачи теории упругости для

3 твердого тела единственно

4 Если заданы перемещения на поверхности упругого тела, то решение задачи теории упругости для твердого тела единственно

5 Если заданы поверхностные силы, действующие на упругое твердое тело, или заданы перемещения на поверхности упругого тела, то решение задачи теории упругости для

6 твердого тела единственно

13 Какая из формул соответствует обобщенному плоскому напряженному состоянию в

плоскости X0Y?

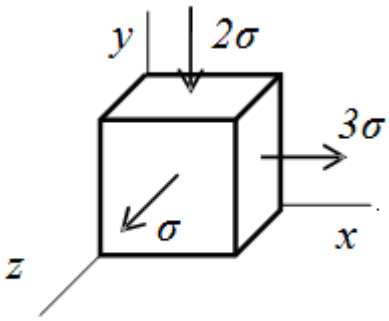
1 $\varepsilon_x = -\mu(\sigma_y + \sigma_z)/E$

2 $\varepsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z},$

3 $\varepsilon_y = -\mu(\sigma_x + \sigma_z)/E$

4 $\varepsilon_z = -\mu(\sigma_x \div \sigma_y)/E$

14 Номера главных напряжений …



1 $\sigma_1 = \sigma;\ \sigma_2 = -2\sigma;\ \sigma_3 = 3\sigma;$

2 $\sigma_1 = 3\sigma;\ \sigma_2 = \sigma;\ \sigma_3 = -2\sigma;$

3 $\sigma_1 = 3\sigma;\ \sigma_2 = 2\sigma;\ \sigma_3 = \sigma$.

15 В каких точках прямоугольной пластинки при ее изгибе возникают наибольшие нормальные напряжения?

1 на нейтральной плоскости

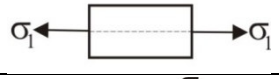
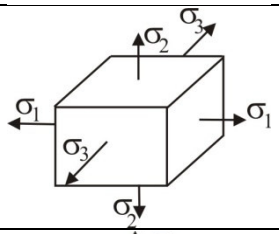
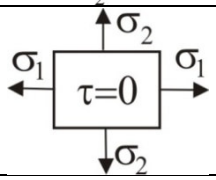
2 равномерно распределены по сечению

3 в центральной точке пластины

4 в точках на поверхности пластинки, наиболее удаленных от ее нейтральной плоскости

16 <:напряжение:> - это интенсивность внутренних усилий

17 Поставьте в соответствие вид напряженного состояния с помощью главных напряжений, действующих по главным площадкам.

	Одноосное напряженное состояние
	Трехосное напряженное состояние
	Двухосное напряженное состояние

18 Сформулируйте определение. Главные площадки –
1 площадки
2 на которых
3 нормальные
4 напряжения
5 достигают экстремума
6 а
7 касательные
8 напряжения
9 равны
10 нулю

3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

1. Что называется напряжениями?
2. Какие виды напряжений различают и как они направлены по отношению к площадке, выделенной в точке тела?
3. Какие напряжения принимаются за положительные?
4. В чем состоит закон парности касательных напряжений?
5. Что представляет собой тензор напряжений?
6. Какие составляющие напряжения характеризуют напряженное состояние в точке тела?
7. Как определяются составляющие полного напряжения , действующего на наклонной площадке с направляющими косинусами ?
8. Какой вид имеет кубическое уравнение для определения главных напряжений?
9. Может ли кубическое уравнение для определения главных напряжений наряду с действительными иметь и мнимые корни?
10. Что представляет собой коэффициенты кубического уравнения для определения главных напряжений?
11. Каким напряженным состояниям соответствуют условия равенства нулю третьего инварианта , третьего и второго ?

12. Как определяется нормальное напряжение на произвольной площадке через главные напряжения ?

13. Как определяется касательное напряжение на произвольной площадке через главные напряжения ?

14. Как определяются величины максимальных касательных напряжений и направление соответствующих площадок?

15. Выведите дифференциальные уравнения равновесия элемента упругого тела (уравнения Навье – Коши).

16. Выведите уравнения равновесия на поверхности тела.

17. Как записываются компоненты линейных и угловых деформаций (уравнения Коши)?

18. Как записывается тензор деформаций ?

19. Как вычисляется деформация в направлении, определяемом косинусами , через известные деформации ?

20. Как определяются главные деформации?

21. Каков физический смысл условий совместности деформаций Сен – Венана?

22. На какие две группы можно разбить шесть уравнений совместности деформаций?

23. Какие тела называются изотропными и анизотропными?

24. Какое количество упругих постоянных имеется в уравнениях закона Гука для анизотропного тела в самом общем виде?

25. Какие тела называют ортотропными?

26. Напишите уравнения закона Гука для ортотропного тела.

27. Напишите уравнения обобщенного закона Гука для изотропного тела.

28. Как выражаются упругие постоянные Лямэ через модуль упругости и коэффициент Пуассона ?

29. Что означает прямая постановка задач теории упругости?

30. Что означает обратная постановка задач теории упругости?

31. Каков план решения задачи теории упругости в перемещениях?

32. Каков план решения задачи теории упругости в напряжениях?

33. Какой вид приобретает условие неразрывности в случае применения функции напряжений (функции Эри)?

34. Как записать статические условия на границах тела через функцию напряжений?

35. Покажите, что при использовании функции напряжений уравнения равновесия плоской задачи удовлетворяются тождественно.

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности)

1. Задано напряженное состояние в точке шестью компонентами напряжений, действующими на площадках, перпендикулярных осям координат:

σ_x=50МПа, σ_y=20Мпа, σ_z=30Мпа, τ_{xy}=10МПа, τ_{yz}=40МПа, τ_{zx}=20МПа.

Требуется:

– определить нормальные и касательные напряжения σ и τ на площадках с внешней нормалью, имеющей следующие направляющие косинусы:

$$l = m = n = \sqrt{\frac{1}{3}}$$

– определить инварианты тензора напряжений I_1, I_2, I_3

– определить главные напряжения σ_1, σ_2, σ_3 .

– определить направляющие косинусы главных напряжений σ_1, σ_2, σ_3.

– графически показать направления главных напряжений.

2. Напряженное состояние в точке тела показано на рисунке.

σ_x=–40МПа; σ_y=–60МПа; τ_{xy}=–65МПа; σ_{adm}=–40МПа; E=2·10^{5}МПа; μ=0,3.

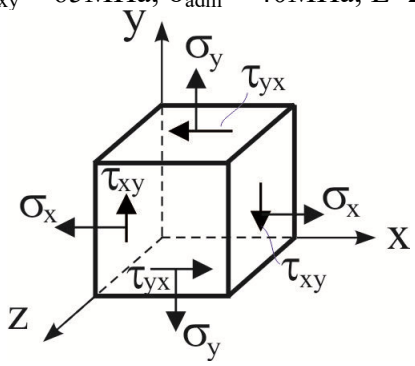


Рисунок. Напряженное состояние в точке тела

Требуется:

– определить аналитически главные напряжения σ_1; σ_2; σ_3;

– определить направление главных площадок;

– показать на рисунке положение элемента, ограниченного главными площадками, относительно координатных осей.

3. Напряженное состояние в точке тела показано на рисунке.

σ_x=60МПа; σ_y=–20МПа; τ_{xy}=40МПа; угол поворота заданной площадки θ=20^0.

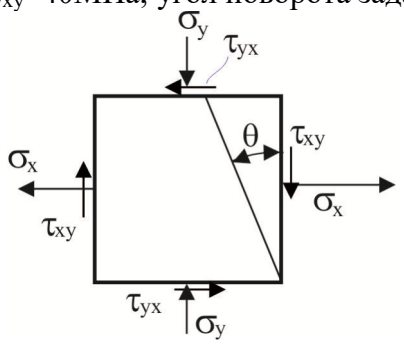


Рисунок. Напряженное состояние в точке тела

Требуется:

– определить положение главных площадок;

– определить главные напряжения σ_1; σ_2; σ_3;

– определить величины напряжений на заданной площадке.

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, выполняются студентами самостоятельно. Вариантов КР по теме не менее двух. Выполненная контрольная работа предъявляется преподавателю на проверку во время или до сессии.
Защита лабораторной работы	Защита проводится в устной форме по вопросам после выполнения лабораторной работы. Каждый ответ оценивается по четырехбалльной шкале.
Тест	Тестирование проводится по результатам освоения разделов дисциплины во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте время выполнения
Зачет	Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок, деленную на число этих оценок

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

– перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;

– перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗабИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

В разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы» приведены типовые контрольные задания, для оценки результатов освоения образовательной программы.