

**Министерство науки и высшего образования РФ**

**ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»**

**Инженерно-технический институт**

*Кафедра автомобильного транспорта и транспортной инфраструктуры*

## **Рабочая программа дисциплины**

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

### **Б1.В.ДВ.03.02 – ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ МОСТОВ**

Направление подготовки – 08.03.01 «Строительство»

Направленность (профиль) – «Автодорожные мосты и тоннели»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)

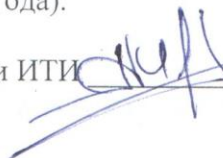
г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: доцент  /В.А. Сопига/


Рабочая программа утверждена на заседании кафедры автомобильного транспорта и транспортной инфраструктуры (протокол № 6 от «03» февраля 2021 года).

Зав. кафедрой АТиТИ  /Б.А. Сидоров/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией инженерно-технического института (протокол № 6 от «04» февраля 2021 года).

Председатель методической комиссии ИТИ  /А.А. Чижов/

Рабочая программа утверждена директором инженерно-технического института

Директор ИТИ  /Е.Е. Шишкина/  
« 04 » 03 2021 года

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов .....	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....	7
очная форма обучения.....	7
5.2 Содержание занятий лекционного типа .....	7
5.3 Темы и формы практических (лабораторных) занятий .....	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	13
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	13
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	13
7.3. 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 .....	14
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	16
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	18
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	18
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19

## 1. Общие положения

Дисциплина «Основы устойчивости элементов мостов» относится к блоку Б1.В.ДВ учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 08.03.01 «Строительство» (профиль – «Автодорожные мосты и тоннели»).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Основы устойчивости элементов мостов» являются:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 г. № 301 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2013 г. № 1061 «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования»;

– Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области оценки качества и экспертизы для градостроительной деятельности» от 30.05.2015 г. № 264н;

– Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области производственно-технического и технологического обеспечения строительного производства» от 29.10.2020 г. № 760н;

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 г. № 481;

– Учебный план образовательной программы высшего образования направления 08.03.01 «Строительство» (профиль – «Автодорожные мосты и тоннели») подготовки бакалавров по очной форме обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол от 18.03.2021 г. № 3).

Обучение по образовательной программе направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (профиль – «Автодорожные мосты и тоннели») осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – обучение навыкам динамического расчета несущих конструкций на действие движущихся по мостовым сооружениям автотранспортным средствам, также алгоритмам расчета их устойчивости; обучение навыкам проектирования деформационных швов.

### **Задачи дисциплины:**

- обеспечить знание основных понятий и методов расчета на устойчивость и динамические воздействия инженерных сооружений;

- обучить проектированию инженерных сооружений с учетом динамических явлений и потери устойчивости деформированных элементов;

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:**

**ПК-2** – способен и готов осуществлять проведение натурных обследований автодорожных мостов и тоннелей.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

– нормативные правовые акты Российской Федерации, руководящие материалы, относящиеся к сфере регулирования оценки качества и экспертизы для градостроительной деятельности;

– систему нормирования внешних воздействий для проектных целей, обоснования надежности и безопасности создаваемых (реконструируемых, ремонтируемых, эксплуатируемых) объектов градостроительной деятельности;

– физические аспекты явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на инженерные сооружения;

– виды динамических воздействий, теоретические основы решения динамических задач строительной механики, расчетов с учетом влияния продольных сил и исследования устойчивости сооружений;

– положения соответствующих нормативных документов, основные принципы проектирования конструкций зданий и сооружений в сейсмоопасных регионах или конструкций, подвергаемых динамическим воздействиям;

**уметь:**

– выбирать динамическую расчетную схему сооружения, составлять и решать дифференциальные уравнения движения деформируемых систем в зависимости от начальных условий;

– определять частоты и формы свободных колебаний, а также параметры вынужденных колебаний;

– определять внутренние усилия в отдельных сечениях конструкций при решении динамических задач;

– выполнять расчет сооружений по деформированной схеме, составлять характеристические уравнения устойчивости для различных систем и сооружений, решать их с использованием современных вычислительных алгоритмов при помощи ЭВМ;

**владеть:**

– основными методами постановки, исследования и решения задач механики;

– навыками использования практических приемов и современных алгоритмов расчета сооружений на прочность, жесткость, устойчивость и динамические воздействия при помощи аналитических методов и с помощью существующих программных комплексов.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная учебная дисциплина относится к базовой части дисциплин по выбору.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Изыскания мостовых и тоннельных переходов (методика, инструменты и средства их выполнения)	Проектирование автодорожных мостовых сооружений	Экологическая безопасность в строительстве
Производственная практика (проектная практика)		
История мостостроения / Введение в специальность		
Гидрология мостовых сооружений в системе нормирования внешних воздействий	Проектирование и строительство автодорожных тоннелей	Обеспечение безопасности движения транспорта и пешеходов на мостовых сооружениях
Инженерно-геодезические работы при строительстве мостовых сооружений (методы, приемы, средства и порядок проведения обследований)		
Оценка технического состояния мостовых и тоннельных сооружений		
Методы обследования мостовых и тоннельных сооружений / Приборы для обследования сооружений	Городские транспортные сооружения	Производственная практика (исполнительская практика)
Надежность автодорожных мостов и тоннелей	Строительство мостовых сооружений. Строительные машины и производственная база	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Производственная практика (технологическая практика)		

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов (очная форма)
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>68,25</b>
лекции (Л)	34
практические занятия (ПЗ)	34
лабораторные работы (ЛР)	–
промежуточная аттестация (ПА)	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>75,75</b>
изучение теоретического курса	24
подготовка к текущему контролю	40
подготовка к промежуточной аттестации	11,75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	Зачет с оценкой
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4/144</b>

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25.02.2020 г.

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов**

**5.1. Трудоемкость разделов дисциплины**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа	
1	Продольный изгиб. История создания теории расчёта центрально сжатых стержней на устойчивость	4	2	–	6	4	
2	Устойчивость центрально сжатых стержней. Методы расчета. Применимость формул Эйлера и Ясинского	4	4	–	8	8	
3	Определение реакций в связях сжато- изогнутого стержня от единичных перемещений этих связей	4	4	–	8	6	
4	Расчет устойчивости плоских рам методом перемещений	4	4	–	8	6	
5	Расчет устойчивости плоских арок методом перемещений	4	4	–	8	6	
6	Устойчивость составных и ступенчатых стержней	4	4	–	8	6	
7	Потеря устойчивости плоской формы изгиба тонкой пластины и двутавровой балки	4	4	–	8	6	
8	Теория устойчивости несущих конструкций мостовых сооружений.	6	8	–	14	22	
<b>Итого по разделам:</b>		<b>34</b>	<b>34</b>	<b>–</b>	<b>68</b>	<b>64</b>	
Промежуточная аттестация		x	x	x	0,25	11,75	
<b>Всего</b>						<b>144</b>	

**5.2 Содержание занятий лекционного типа**

**Тема 1. Продольный изгиб. История создания теории расчёта центрально сжатых стержней на устойчивость**

Предмет и задачи устойчивости сооружений. Понятие об устойчивом и неустойчивом равновесии. Устойчивость положения и устойчивость форм равновесия в деформированном состоянии. Устойчивость первого и второго рода. Методы определения критических нагрузок.

**Тема 2. Устойчивость центрально сжатых стержней. Методы расчета. Применимость формул Эйлера и Ясинского**

Признаки устойчивого равновесия упругих систем. Методы определения критических нагрузок. Устойчивость плоских стержневых систем. Критические силы для стержней постоянного поперечного сечения при различных закреплениях их концов.

**Тема 3. Определение реакций в связях сжато- изогнутого стержня от единичных перемещений этих связей**

Стержень с защемлением и шарнирной опорой при единичном повороте защемления и действии силы  $P$ , сжимающей стержень. Стержень с защемлением и шарнирной опорой при единичном перемещении одной из опор в направлении, перпендикулярном продольной оси и действии силы  $P$ , сжимающей стержень. Стержень, защемленный по торцам, при единичном повороте одного из защемлений и действии силы  $P$ , сжимающей стержень.

Стержень защемленный по торцам, при единичном перемещении одного из защемлений и действии силы  $P$ , сжимающей стержень.

#### **Тема 4. Расчет устойчивости плоских рам методом перемещений**

Основные допущения. Основные положения расчета рам на устойчивость. Жесткость сжатых упругих стержней. Расчет рам на устойчивость с помощью метода перемещений. Использование симметрии. Деформационный расчет рам. Выбор основной системы и формирование уравнения устойчивости. Определение коэффициентов уравнения устойчивости. Степени кинематической неопределенности. Процедура решения уравнения устойчивости.

#### **Тема 5. Расчет устойчивости плоских рам методом перемещений**

Устойчивость круговых арок при гидростатическом давлении. Устойчивость двухшарнирной арки. Устойчивость бесшарнирной арки. Устойчивость арки с упруго-заделанными пятнами. Устойчивость трехшарнирной арки. Численный метод расчета круговых арок. Устойчивость параболических арок. Выбор основной системы и формирование уравнения устойчивости. Определение коэффициентов уравнения устойчивости. Степени кинематической неопределенности. Процедура решения уравнения устойчивости.

#### **Тема 6. Устойчивость составных и ступенчатых стержней**

Работа поперечных сил. Относительный сдвиг. Потенциальная энергия. Работа внешних сил. Стойка с ветвями, соединенными решеткой. Стойка с ветвями соединенными планками. Дифференциальное уравнение оси стержня. Условия устойчивости.

#### **Тема 7. Потеря устойчивости плоской формы изгиба тонкой пластины и двутавровой балки**

Общие замечания. Устойчивость тонкой и высокой балки прямоугольного сечения на двух опорах при чистом изгибе. Устойчивость полосы при внецентренном сжатии. Устойчивость высокой и тонкой балки прямоугольного сечения при силе посередине пролета. Устойчивость плоской формы изгиба балки переменного сечения.

#### **Тема 8. Теория устойчивости несущих конструкций мостовых сооружений**

Предмет и задачи устойчивости мостовых сооружений. Признаки устойчивого равновесия упругих систем. Методы определения критических нагрузок. Устойчивость плоских стержневых систем. Критические силы для стержней постоянного поперечного сечения при различных закреплениях их концов. Устойчивость стержней на упругом основании. Устойчивость неразрезных балок, арок и ферм.

### **5.3 Темы и формы занятий семинарского типа**

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, часы
1	Продольный изгиб. История создания теории расчёта центрально сжатых стержней на устойчивость	Семинар-обсуждение	2
2	Устойчивость центрально сжатых стержней. Методы расчета. Применимость формул Эйлера и Ясинского	Практическая работа	4
3	Определение реакций в связях сжато-изогнутого стержня от единичных перемещений этих связей	Практическая работа	4
4	Расчет устойчивости плоских рам методом перемещений	Практическая работа	4



№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, часы
5	Расчет устойчивости плоских арок методом перемещений	Практическая работа	4
6	Устойчивость составных и ступенчатых стрижней	Практическая работа	4
7	Потеря устойчивости плоской формы изгиба тонкой пластины и двутавровой балки	Практическая работа	4
8	Теория устойчивости несущих конструкций мостовых сооружений.	Семинар-обсуждение	8
<b>Итого часов:</b>			<b>34</b>

#### 5.4 Детализация самостоятельной работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час
1	Продольный изгиб. История создания теории расчёта центрально сжатых стержней на устойчивость	Изучение лекционного материала, подготовка к опросу	4
2	Устойчивость центрально сжатых стержней. Методы расчета. Применимость формул Эйлера и Ясинского	Изучение лекционного материала, подготовка к опросу	4
3		Выполнение практической работы	4
4	Определение реакций в связях сжато-изогнутого стержня от единичных перемещений этих связей	Изучение лекционного материала, подготовка к опросу	2
5		Выполнение практической работы	4
6	Расчет устойчивости плоских рам методом перемещений	Изучение лекционного материала, подготовка к опросу	2
7		Выполнение практической работы	4
8	Расчет устойчивости плоских арок методом перемещений	Изучение лекционного материала, подготовка к опросу	2
9		Выполнение практической работы	4
10	Устойчивость составных и ступенчатых стрижней	Изучение лекционного материала, подготовка к опросу	2
11		Выполнение практической работы	4
12	Потеря устойчивости плоской формы изгиба тонкой пластины и двутавровой балки	Изучение лекционного материала, подготовка к опросу	2
13		Выполнение практической работы	4
14	Теория устойчивости несущих конструкций мостовых сооружений.	Изучение лекционного материала, подготовка к опросу	6
15		Подготовка презентации, подготовка доклада	16
16	Подготовка к промежуточной аттестации	Подготовка к зачету	11,75
<b>Итого часов:</b>			<b>75,75</b>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

### Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
1	2	3	4
<b>Основная учебная литература</b>			
1	Васильков, Г.В. <b>Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений</b> : учебное пособие / Г.В. Васильков, З.В. Буйко. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1334-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/5110">https://e.lanbook.com/book/5110</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2013	Полнотекстовый доступ по логину и паролю*
2	Кузьмин, Л.Ю. <b>Строительная механика</b> : учебное пособие / Л.Ю. Кузьмин, В.Н. Сергиенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 296 с. — ISBN 978-5-8114-2117-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/76273">https://e.lanbook.com/book/76273</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2016	Полнотекстовый доступ по логину и паролю*
3	Сеницкий, Ю.Э. <b>Строительная механика для архитекторов</b> : учебник : в 2-х т. / Ю.Э. Сеницкий, А.К. Синельник ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. — Т. I. — 150 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=256148">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=256148</a> . — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-9585-0551-7. — Текст : электронный.	2013	Полнотекстовый доступ по логину и паролю*
4	Сеницкий, Ю.Э. <b>Строительная механика для архитекторов</b> : учебник : в 2-х т. / Ю.Э. Сеницкий, А.К. Синельник ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный архитектурно-строительный университет». — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. — Т. II. — 280 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=256149">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=256149</a> . — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-9585-0563-0. — Текст : электронный.	2014	Полнотекстовый доступ по логину и паролю*
5	Шапошников, Н.Н. <b>Строительная механика</b> : учебник / Н.Н. Шапошников, Р.Х. Кристаллинский, А.В. Дарков ; под общей редакцией Н.Н. Шапошникова. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 692 с. — ISBN 978-5-8114-0576-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/105987">https://e.lanbook.com/book/105987</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовый доступ по логину и паролю*
<b>Дополнительная учебная литература</b>			
6	Годзевич, Э.В. <b>Сборник заданий к расчетно-графическим работам по строительной механике</b> : учебно-практическое пособие / Э.В. Годзевич ; Министерство образования и науки Российской Федерации. — Екатеринбург : Архитектон, 2017. — Ч. 1. — 85 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481978">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481978</a> . — Библиогр. в кн. — Текст : электронный.	2017	Полнотекстовый доступ по логину и паролю*

7	Годзевич, Э.В. <b>Сборник заданий к расчетно-графическим работам по строительной механике</b> : учебно-методическое пособие / Э.В. Годзевич ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный архитектурно-художественный университет» (УрГАХУ). – Екатеринбург : УрГАХУ, 2018. – <b>Ч. 2.</b> – 62 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=498278">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=498278</a> . – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.	2018	Полнотекстовый доступ по логину и паролю*
8	Иванов, С.П. <b>Строительная механика</b> : курс лекций / С.П. Иванов, О.Г. Иванов ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. – 308 с. : граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=496231">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=496231</a> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-2019-7. – Текст : электронный.	2018	Полнотекстовый доступ по логину и паролю*
9	Иванов, С.П. <b>Строительная механика: статически определяемые системы</b> : сборник задач / С.П. Иванов, О.Г. Иванов, А.С. Иванова ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. – 108 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461579">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=461579</a> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-1822-4. – Текст : электронный.	2017	Полнотекстовый доступ по логину и паролю*
10	Иоскевич, А.В. <b>Введение в динамику сооружений с использованием программного комплекса SAP2000</b> : учебное пособие / А.В. Иоскевич. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 112 с. — ISBN 978-5-8114-2973-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/104860">https://e.lanbook.com/book/104860</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовый доступ по логину и паролю*
11	Молотников, В.Я. <b>Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов</b> : учебное пособие / В.Я. Молотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1327-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4546">https://e.lanbook.com/book/4546</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2012	Полнотекстовый доступ по логину и паролю*

\*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### Методическое обеспечение по дисциплине

Автодорожные мосты и тоннели: основные понятия, термины и определения : методические указания для проведения занятий семинарского типа, организации самостоятельной работы, выполнения выпускной квалификационной работы обучающихся всех форм обучения по направлениям подготовки 08.03.01 и 08.04.01 «Строительство» (направленность (профиль) - «Автодорожные мосты и тоннели») / О. В. Алексеева, О. С. Гасилова, Д. В. Демидов [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет, Инженерно-технический институт, Кафедра автомобильного транспорта и транспортной инфраструктуры. – Екатеринбург, 2020. – 54 с. : ил. – Текст : электронный. <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/10048>

### Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛУТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань (<http://e.lanbook.com/>), ЭБС Университетская библиотека онлайн (<http://biblioclub.ru/>), содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

### **Справочные и информационные системы**

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. Режим доступа: <https://www.scopus.com/>

### **Профессиональные базы данных**

1. ГОСТ Эксперт. Единая база ГОСТов Российской Федерации (<http://gostexpert.ru/>);
2. Информационные базы данных Росреестра (<https://rosreestr.ru/>);
3. ФБУ РФ Центр судебной экспертизы (<http://www.sudexpert.ru/>);
4. Транспортный консалтинг ([http://trans-co.ru/?page\\_id=13](http://trans-co.ru/?page_id=13));
5. Рестко Холдинг (<https://www.restko.ru/>).

### **Нормативно-правовые акты**

1. ГОСТ 32020-2012 Опорные части резиновые для мостостроения. Технические условия.
2. ГОСТ 33178-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Классификация мостов.
3. ГОСТ 33384-2015. Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование мостовых сооружений. Общие требования.
4. ГОСТ Р 52398-2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования.
5. ГОСТ Р 52399-2005. Геометрические элементы автомобильных дорог.
6. ГОСТ Р 52748–2007. Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения.
7. ГОСТ Р 53628-2009 Опорные части металлические катковые для мостостроения. Технические условия
8. О безопасности дорожного движения: Федеральный закон Российской Федерации от 10.12.1995 г. № 196-ФЗ.
9. Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон Российской Федерации от 08.11.2007 г. № 257-ФЗ.
10. ОДМ 218.2.002-2008. Отраслевой дорожный методический документ. Рекомендации по проектированию и установке полимерных опорных частей мостов.
11. ОДМ 218.2.002-2009. Отраслевой дорожный методический документ. Методические рекомендации по применению современных материалов в сопряжении дорожной одежды с деформационными швами мостовых сооружений.
12. ОДМ 218.2.012-2011. Отраслевой дорожный методический документ. Классификация элементов искусственных дорожных сооружений.
13. ОДМ 218.2.025-2012. Отраслевой дорожный методический документ. Деформационные швы мостовых сооружений на автомобильных дорогах.
14. ОДМ 218.3.066-2016. Отраслевой дорожный методический документ. Методические рекомендации по конструкции, монтажу и содержанию сферических опорных частей скольжения мостовых сооружений на автомобильных дорогах.
15. ОДМ 218.4.028-2016. Отраслевой дорожный методический документ. Рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Опорные части, опоры и фундаменты.
16. СП 35.13330.2011. Свод правил. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84\*.
17. СП 46.13330.2012. Свод правил. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91.
18. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23–01–99\*.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
<b>ПК-2</b> – способен и готов осуществлять проведение натурных обследований автодорожных мостов и тоннелей.	<b>Промежуточный контроль:</b> контрольные вопросы к зачету с оценкой <b>Текущий контроль:</b> опрос, заслушивание докладов и презентаций, практическая работа.

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### **Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме на зачете (промежуточный контроль формирования компетенции ПК-2):**

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по двухбалльной шкале. При правильных ответах на:

- 51–100% заданий – оценка «зачтено»;
- менее 51 % заданий – оценка «не зачтено».

#### **Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы (промежуточный контроль формирования компетенции ПК-2):**

*Отлично* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

*Хорошо* - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные специалистом с помощью «наводящих» вопросов;

*Удовлетворительно* - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания специалистом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

*Неудовлетворительно* - демонстрируется незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

#### **Критерии оценивания рефератов (текущий контроль формирования компетенции ПК-2):**

*Отлично* - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта полностью, материал актуален и достаточен, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*Хорошо* - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта, материал актуален, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*Удовлетворительно* - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема частично раскрыта, по актуальности доклада есть замечания, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*Неудовлетворительно* – работа не подготовлена или подготовлена, не отвечающая требованиям, обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

**Критерии оценивания презентаций (текущий контроль формирования компетенции ПК-2):**

*Отлично* - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта полностью, материал актуален и достаточен, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

*Хорошо* - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта, материал актуален, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*Удовлетворительно* - работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема частично раскрыта, по актуальности доклада есть замечания, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

*Неудовлетворительно* – работа не подготовлена или подготовлена, не отвечающая требованиям, обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

**7.3. 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**

**Подготовка реферата (текущий контроль)**

***Темы рефератов***

1. Вывод формулы Эйлера для расчета стержней на продольный изгиб. Применимость формулы Эйлера.
2. Формула Ясинского для расчета стержней на продольный изгиб. Вывод формулы Ясинского. Применимость формулы Ясинского.
3. Влияние условия закрепления концов стержня на величину критической силы.
4. Выбор рациональной формы поперечного сечения продольно сжатого стержня.
5. Продольно-поперечный изгиб.

**Подготовка презентаций (текущий контроль)**

***Темы презентаций***

1. Вывод формулы Эйлера для расчета стержней на продольный изгиб. Применимость формулы Эйлера.
2. Формула Ясинского для расчета стержней на продольный изгиб. Вывод формулы Ясинского. Применимость формулы Ясинского.
3. Влияние условия закрепления концов стержня на величину критической силы.
4. Выбор рациональной формы поперечного сечения продольно сжатого стержня.
5. Продольно-поперечный изгиб.

## Контрольные вопросы для зачета с оценкой (промежуточный контроль)

1. Расчет пролётных строений искусственных сооружений на действие подвижной нагрузки.
2. Оценка влияния инертности подвижной нагрузки на динамический эффект воздействия.
3. Критические скорости движения.
4. Описание совместных колебаний автомобиля и пролетного строения с учетом неровностей проезжей части.
5. Алгоритмы динамического расчета мостовых сооружений на подвижную нагрузку.
6. Распространение волн в упругой среде.
7. Дифференциальные уравнения колебаний упругих сред.
8. Построение волновых решений.
9. Волны растяжения-сжатия, сдвига и поверхностные волны.
10. Основные понятия и определения теории устойчивости.
11. Виды равновесия, виды потери устойчивости деформируемых систем. Потеря устойчивости системы «в малом» и «в большом».
12. Понятие о потере устойчивости I и II рода.
13. Понятие критической нагрузки.
14. Допущения при составлении разрешающих уравнений.
15. Понятие идеальной системы.
16. Основные критерии и методы исследования устойчивости упругих систем: динамический, статический и энергетический.
17. Устойчивость сжатого стержня постоянного сечения.
18. Использование точного и приближенного выражения для кривизны стержня.
19. Дифференциальные уравнения второго и четвертого порядков и их интегрирование при различных граничных условиях, решение задачи о сжато-изогнутом стержне методом начальных параметров.
20. Устойчивость стержней переменного сечения и стержней, нагруженных различной нагрузкой по длине стержня. Понятие о точном решении. Использование приближенных методов.
21. Устойчивость стержня на упругом основании. Влияние деформации сдвига на величину критической силы сжатого стержня.
22. Устойчивость составных стержней.
23. Устойчивость центрально и внецентренно сжатых стержней с учетом упруго-пластической стадии работы материала.
24. Устойчивость рам и арок. Основные допущения.
25. Метод сил в исследовании устойчивости рамных систем.
26. Расчет стержневых систем на устойчивость методом перемещений.
27. Определение критической нагрузки. Вычисление реакций сжатых стержней. Использование симметрии.
28. Устойчивость неразрезных сжатых стержней на жестких и упругих опорах.
29. Понятие о расчете на устойчивость арки и круглого кольца.
30. Устойчивость тонкой полосы при чистом изгибе.
31. Устойчивость плоской формы изгиба балок.
32. Понятие об устойчивости сжатых пластин с различными граничными условиями.

#### 7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	«Зачтено»	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.</p> <p>Обучающийся знает физические аспекты явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на инженерные сооружения; виды динамических воздействий, теоретические основы решения динамических задач строительной механики, расчетов с учетом влияния продольных сил и исследования устойчивости сооружений; положения соответствующих нормативных документов, основные принципы проектирования конструкций зданий и сооружений в сейсмоопасных регионах или конструкций, подвергаемых динамическим воздействиям.</p> <p>Обучающийся умеет выбирать динамическую расчетную схему сооружения, составлять и решать дифференциальные уравнения движения деформируемых систем в зависимости от начальных условий; определять частоты и формы свободных колебаний, а также параметры вынужденных колебаний; определять внутренние усилия в отдельных сечениях конструкций при решении динамических задач; выполнять расчет сооружений по деформированной схеме, составлять характеристические уравнения устойчивости для различных систем и сооружений, решать их с использованием современных вычислительных алгоритмов при помощи ЭВМ.</p> <p>Обучающийся владеет основными методами постановки, исследования и решения задач механики; навыками использования практических приемов и современных алгоритмов расчета сооружений на прочность, жесткость, устойчивость и динамические воздействия при помощи аналитических методов и с помощью существующих программных комплексов</p>
Базовый	«Зачтено»	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся знает физические аспекты явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на инженерные сооружения; виды динамических воздействий, теоретические основы решения динамических задач строительной механики, расчетов с учетом влияния продольных сил и исследования устойчивости сооружений; положения соответствующих нормативных документов, основные принципы проектирования конструкций зданий и сооружений в сейсмоопасных регионах или конструкций, подвергаемых динамическим воздействиям.</p> <p>Обучающийся умеет выбирать динамическую расчетную схему сооружения, составлять и решать дифференциальные уравнения движения деформируемых систем в зависимости от начальных условий; определять частоты и формы свободных колебаний, а также параметры вынужденных колебаний; определять внутренние усилия в отдельных сечениях конструкций при решении динамических задач; выполнять расчет сооружений по деформированной схеме, составлять характеристические уравнения устойчивости для различных систем и сооружений, решать их с использованием современных вычислительных алгоритмов при помощи ЭВМ.</p> <p>Обучающийся владеет основными методами постановки, исследования и решения задач механики; навыками использования практических приемов и современных алгоритмов расчета сооружений на прочность, жесткость, устойчивость и динамические воздействия при помощи аналитических методов и с помощью существующих программных комплексов</p>



Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Пороговый	«Зачтено»	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся знает физические аспекты явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на инженерные сооружения; виды динамических воздействий, теоретические основы решения динамических задач строительной механики, расчетов с учетом влияния продольных сил и исследования устойчивости сооружений; положения соответствующих нормативных документов, основные принципы проектирования конструкций зданий и сооружений в сейсмоопасных регионах или конструкций, подвергаемых динамическим воздействиям.</p> <p>Обучающийся умеет выбирать динамическую расчетную схему сооружения, составлять и решать дифференциальные уравнения движения деформируемых систем в зависимости от начальных условий; определять частоты и формы свободных колебаний, а также параметры вынужденных колебаний; определять внутренние усилия в отдельных сечениях конструкций при решении динамических задач; выполнять расчет сооружений по деформированной схеме, составлять характеристические уравнения устойчивости для различных систем и сооружений, решать их с использованием современных вычислительных алгоритмов при помощи ЭВМ.</p> <p>Обучающийся владеет основными методами постановки, исследования и решения задач механики; навыками использования практических приемов и современных алгоритмов расчета сооружений на прочность, жесткость, устойчивость и динамические воздействия при помощи аналитических методов и с помощью существующих программных комплексов</p>
Низкий	«Не зачтено»	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не знает физические аспекты явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на инженерные сооружения; виды динамических воздействий, теоретические основы решения динамических задач строительной механики, расчетов с учетом влияния продольных сил и исследования устойчивости сооружений; положения соответствующих нормативных документов, основные принципы проектирования конструкций зданий и сооружений в сейсмоопасных регионах или конструкций, подвергаемых динамическим воздействиям.</p> <p>Обучающийся не умеет выбирать динамическую расчетную схему сооружения, составлять и решать дифференциальные уравнения движения деформируемых систем в зависимости от начальных условий; определять частоты и формы свободных колебаний, а также параметры вынужденных колебаний; определять внутренние усилия в отдельных сечениях конструкций при решении динамических задач; выполнять расчет сооружений по деформированной схеме, составлять характеристические уравнения устойчивости для различных систем и сооружений, решать их с использованием современных вычислительных алгоритмов при помощи ЭВМ.</p> <p>Обучающийся не владеет основными методами постановки, исследования и решения задач механики; навыками использования практических приемов и современных алгоритмов расчета сооружений на прочность, жесткость, устойчивость и динамические воздействия при помощи аналитических методов и с помощью существующих программных комплексов.</p>

## 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой обучающихся).

Самостоятельная работа обучающихся в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.

*Формы самостоятельной работы* обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

– изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;

– изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

– написание рефератов по теме дисциплины;

– создание презентаций, докладов по выполняемому проекту;

В процессе изучения дисциплины обучающимися направления 08.03.01 «Строительство» основными видами самостоятельной работы являются:

– подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;

– самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;

– подготовка рефератов и презентаций;

– подготовка к зачету с оценкой.

*Подготовка рефератов* по выбранной тематике предполагает подбор необходимого материала и его анализ, определение его актуальности и достаточности, формирование плана доклада или структуры реферата, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

– при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

– практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE, Справочной правовой системы «Консультант Плюс».

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами (карты, планы, схемы, регламенты), ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- Windows 7 Licence 49013351УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;
- Office Professional Plus 2010;
- Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ»;
- Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
- «Антиплагиат.ВУЗ»;
- «ЛИРА» (ЛИРА FULL для ВУЗов лицензия на 20 рабочих мест + 1 локальная лицензия для преподавателя), что позволяет производить расчеты строительных сооружений, в том числе автодорожных мостов, путепроводов, тоннелей и водопропускных труб, на прочность и устойчивость сооружений различных материалов конструкций (железобетонных, металлических, деревянных) при работе в различных природно-климатических и грунтово-геологических условиях, в том числе в сейсмически активных районах, например, в условиях карста;
- Autocad 2019.

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **Требования к аудиториям**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Переносная мультимедийная установка (проектор, экран). Учебная мебель
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет, электронную информационную образовательную среду университета.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи. Раздаточный материал. Переносная мультимедийная установка (проектор, экран).