

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Емец Валерий Геннадьевич

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 26.06.2025 15:44:21

Уникальный программный ключ:

f2b8a1573c931f1098cfe699d1aeb094ef15367

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Рязанский институт (филиал)

Московского политехнического университета

**Рабочая программа дисциплины
«Сопротивление материалов»**

Направление подготовки
08.03.01 Строительство

Направленность образовательной программы
Проектирование зданий

Квалификация, присваиваемая выпускникам
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Год набора 2025

Рязань, 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (бакалавриат), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 481 от 31.05.2017 года, зарегистрированным в Минюсте 23.06.2017 рег. номер N 47139 (с изм. и доп. от 27.02.2023)

- учебным планом (очной, очно-заочной форм обучения) по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: А.В. Байдов, к.т.н., доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство», Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (протокол № 11 от 18.06.2025).

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

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций, направленных на развитие навыков исследовательской деятельности / проектной деятельности.

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

В результате освоения дисциплины «Сопротивление материалов» у обучающегося формируются общепрофессиональные компетенции ОПК-1.

Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) для ПК
Общепрофессиональные			
ОПК-1	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического экспериментального исследования	<p>Знать:</p> <p>-основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, -виды напряжений и деформаций в точке тела, -условия прочности стержней при различных видах их нагружения, - методы определения перемещений при различных видах нагружения стержня. - методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, -прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов.</p> <p>Уметь:</p> <p>- составлять расчетные схемы, -определять теоретически и экспериментально внутренние усилия,</p>	

		<p>напряжения, деформации и перемещения, -производить необходимые расчеты стержней, на прочность, жесткость и устойчивость.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> — методами определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов и с использованием вычислительных комплексов, — экспериментальными методами определения механических характеристик материалов; — навыками выбора конструкционных материалов и форм поперечных сечений стержней, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений. 	
--	--	---	--

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сопротивление материалов» входит в состав дисциплин базовой части Блока 1 образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

3. Структурно-логическая схема формирования компетенций

Общая трудоемкость дисциплины «Сопротивление материалов» составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

Объем дисциплины «Сопротивление материалов» в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 2 – для заочной формы.

Таблица 2 – Объем дисциплины «Сопротивление материалов» в академических часах (для заочной формы обучения)

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
Формат изучения дисциплины (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)	традиционный с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоемкость дисциплины, час	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	90
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные	36

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	36
лабораторные работы	18
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	90
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	90
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	не предусмотрено УП
Контроль (часы на экзамен, зачет)	
Промежуточная аттестация	Зачет, экзамен

3.1 Содержание дисциплины «Сопротивление материалов», структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Таблица 4 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий (для заочной формы обучения)

№ п/ п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)						Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Групповая консультация	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Четвёртый семестр									
1	Основные понятия, положения и гипотезы	15	3	3		7			
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	15	3	3		7			
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	15	3	3	9	7			
4	Кручение стержней	15	3	3		7			
5	Прямой поперечный изгиб	15	3	3		7			Контрольная

6	Перемещения при изгибе балок.	15	3	3		10		работа № 1, тест	
	Форма аттестации								3
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре	90	18	18	9	45			
	Пятый семестр								
7	Перемещения в статически определимых стержневых системах от нагрузки	15	3	3	4	7			
8	Расчет статически неопределеных систем с помощью метода сил	15	3	3	5	7		Контрольная работа № 2, тест	
9	Расчет балок на упругом основании	15	3	3		7			
10	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Теории прочности.	15	3	3		7			
11	Сложное сопротивление стержней.	15	3	3		7		Контрольная работа № 2, тест	
12	Продольный изгиб стержня	15	3	3		10			
	Форма аттестации								Э
	Всего часов по дисциплине в пятом семестре	90	18	18	9	45			
	Всего часов по дисциплине	180	36	36	18	90			

3.2 Содержание дисциплины «Сопротивление материалов», структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 4, содержание практических занятий – в таблице 5.

Таблица 5 - Содержание лекционных занятий

№ темы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела(темы) дисциплины
1	2	3

1	Основные понятия, положения и гипотезы	Основные понятия, гипотезы и предположения теории сопротивления материалов. Расчетные схемы. Виды нагрузок и опор. Метод сечений. Понятия напряжений и деформаций.
2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Определение положения центра тяжести сечения. Статические моменты поперечного сечения. Моменты инерции простых фигур. Моменты инерции сложных сечений. Оси инерции.
3	Центральное растяжение и сжатие стержней	Напряжения в поперечных сечениях стержня. Продольная сила. Деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр продольной силы, напряжений и перемещений. Механические характеристики материалов. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Виды расчетов на прочность и жесткость. Потенциальная энергия деформации.
4	Кручение стержней	Напряжения при кручении стержней круглого и прямоугольного сечений. Крутящий момент. Закон Гука при сдвиге. Абсолютный и относительный углы закручивания сечений. Построение эпюр крутящего момента и углы закручивания сечений. Виды расчетов на прочность и жесткость.
5	Прямой поперечный изгиб	Нормальные и касательные напряжения. Условия прочности. Виды расчетов на прочность по расчетному сопротивлению. Построение эпюр внутренних силовых факторов.
6	Перемещения при изгибе балок	Изогнутая ось балки. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки второго порядка. Границные условия. Метод начальных параметров.
7	Перемещения в статически определимых стержневых системах	Основные понятия и допущения. Потенциальная энергия деформации упругой стержневой системы. Действительная и возможная работа внешних сил. Метод Мора.
8	Расчет статически неопределеных балок с помощью метода сил	Метод сил. Определение степени статической неопределенности. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил. Определение коэффициентов канонических уравнений.
9	Напряженное и деформированное состояние в точке тела Теории прочности.	Трехосное, двухосное и одноосное напряженные состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Классические теории прочности, их применение при расчете хрупких и пластичных материалов.
10	Сложное сопротивление стержней.	Плоский и пространственный косой изгиб. Положение нулевой линии. Эпюры нормальных напряжений. Перемещения при косом изгибе. Внекентрное растяжение-сжатие. Нулевая линия, эпюра нормальных напряжений, ядро сечения. Изгиб с кручением. Проверка прочности для общего случая сопротивления стержней.
11	Продольный изгиб	Дифференциальное уравнение продольного изгиба.

	стержня	Формула Эйлера для определения критической силы. Критическое напряжение. Предел применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Условие устойчивости.
--	---------	---

Таблица 6 – Содержание практических занятий

№ п/п	Номер раздела(темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	Определение главных центральных осей и моментов инерции поперечных сечений стержней
2	Центральное растяжение и сжатие стержней	Расчет статически неопределеных стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие.
3	Кручение стержней	Расчет стержней на прочность и жесткость при кручении
4	Прямой поперечный изгиб	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе балок. Расчет балок на прочность.
5	Перемещения при изгибе балок	Определение перемещений в балках методом начальных параметров
6	Расчет статически неопределеных систем с помощью метода сил	Расчет статически неопределеных систем методом сил.
7	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Теории прочности	Анализ напряженного состояния в точке. Теории прочности.
8	Сложное сопротивление стержней.	Расчет на прочность в общем случае сопротивления стержней.
9	Продольный изгиб стержня	Расчет сжатых стержней на устойчивость.

Таблица 7 – Содержание лабораторных работ

№ п/п	Номер раздела(темы) дисциплины	Содержание лабораторных работ
1	Центральное растяжение и сжатие стержней	Испытание стального образца на растяжение

2	Центральное растяжение и сжатие стержней	Испытание образцов из различных материалов на сжатие с построением диаграмм.
3	Кручение стержней	Испытание на кручение стержня круглого сечения
4	Перемещения при изгибе балок	Определение перемещений в статически определимой балке. Построение прогнутой оси балки с использованием теоремы Бетти
5	Расчет статически неопределеных систем методом сил	Определение момента защемления в статически неопределенной балке
6	Сложное сопротивление стержней.	Определение перемещений при косом изгибе.
7	Продольный изгиб стержня	Определение критической силы при сжатии стержня.

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам,

набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

– качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;

- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях практического (семинарского) типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

4.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1. Межецкий, Г. Д. Сопротивление материалов : учебник / Г. Д. Межецкий, Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник. – 5-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2016. – 432 с.
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453911>

6)Дополнительная литература:

1. Степин, П.А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. <https://e.lanbook.com/book/210815>
2. Атапин, В. Г. Механика: сопротивление материалов : учебное пособие : [16+] / В. Г. Атапин, Д. А. Красноруцкий ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 148 с. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575163>
3. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами : учебное пособие / ред. А. Г. Горшков, Д. В. Тарлаковский. – Москва : Физматлит, 2011. – 613 с. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79828>
4. Варданян Г.С. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: Учебник для вузов. – М.: АСВ, 1995.- 568с.
5. Расчетные и курсовые работы по сопротивлению материалов: Учеб. пособие / Ф.З. Алмаметов и др. – СПб.: »Лань», 2003; 2005.–368с.
6. Левин В.Д. Техническая механика. Теоретический минимум по сопротивлению материалов. Часть 1: Учебное пособие для студентов обучающихся по строительным направлениям бакалавров.: Рязань, Рязанский институт(филиал) ун-та машиностроения, 2014.-63 с

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
2. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> . - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/> - Загл. с экрана.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office 2013	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	Microsoft Office 2016	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	MathCad 15 Rus	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

		(лицензионный договор)
--	--	------------------------

5.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Сопротивление материалов»

Перечень разделов дисциплины «Сопротивление материалов» и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	2	3
1	Основные понятия, положения и гипотезы	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5,6
1.2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5,6
1.3	Центральное растяжение и сжатие стержней	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5,6
1.4	Кручение стержней	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5,6
2.1	Напряжения и внутренние силовые факторы при изгибе балок. Расчет на прочность	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5,6
2.2	Перемещения при изгибе балок	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5,6
3.1	Перемещения в статически определимых стержневых системах	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5,6
3.2	Расчет статически неопределенных балок с помощью метода сил	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5,6
4.1	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Теории прочности.	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5,6
5.1	Сложное сопротивление стержней.	Основная: 1 Дополнительная: 1,2,3,4,5,6
5.2	Продольный изгиб стержня	Основная: 1,2 Дополнительная: 1,2,3,4,5,6,7

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины).

Занятия практического типа. Учебные аудитории для занятий практического типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы. Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория 05 а «Научно-исследовательская лаборатория строительных конструкций», оснащенная следующим оборудованием:

1. Цилиндрический редуктор,
2. Стенд гидравлического привода,
3. Стенд пневматического привода,
4. макет самоходного крана.

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде института. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы института;
- библиотека, имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда института (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории института, так и вне ее.

ЭИОС института обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

Аудитории задействованные для проведения лекционных и практических занятий указаны в таблице 10.

Таблица 10 - Аудитории для лекционных и практических занятий

Средства механизации	Аудитория № 221, Лекционная аудитория	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул.
----------------------	--	--

строительства	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, проектор, ноутбук, жалюзи	Право-Лыбедская, 26/53
	Аудитория № 212, Аудитория для практических и семинарских занятий, Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53
	Аудитория № 208 Компьютерная аудитория Аудитория для курсового проектирования Аудитория для самостоятельной работы оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в Электронную информационно-образовательную среду института Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер; Рабочее место учащегося: - персональный компьютер программное обеспечение - Microsoft Win Starter 7 Russian Academic OPEN 1 License No Level Legalization Get Genuine. Лицензия № 47945625 от 14.01.2011 - Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level. Лицензия № 47945625 от 14.01.2011 - Kaspersky Security Cloud 21.1.15.500. Отечественного производства, бесплатная версия - LibreOffice 7.0.3. Свободно распространяемая Срок действия Лицензий: до 30.08.2024.	390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53

7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Таблица 11 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	2	3	43
1	Основные понятия, положения и	ОПК-1	зачет

	гипотезы		
1.2	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	ОПК-1	Зачет
1.3	Центральное растяжение и сжатие стержней	ОПК-1	Зачет, КР-1
1.4	Кручение стержней	ОПК-1	Зачет, КР-1
2.1	Прямой поперечный изгиб	ОПК-1	Зачет, КР-1
2.2	Перемещения при изгибе балок	ОПК-1	Зачет, КР-1
3.1	Перемещения в статически определимых стержневых системах	ОПК-1	Экзамен, КР-2
3.2	Расчет статически неопределимых балок с помощью метода сил	ОПК-1	Экзамен, КР-2
4.2	Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Теории прочности.	ОПК-1	Экзамен
5.1	Сложное сопротивление стержней.	ОПК-1	Экзамен, КР-2
5.2	Продольный изгиб стержня	ОПК-1	Экзамен, КР-2

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Темы контрольных работ:

№№КР	Темы контрольных работ
1	Центральное растяжение и сжатие стержней. Расчет балок на прочность и жесткость.
2	Расчет статически неопределимых систем методом сил. Сложное сопротивление стержней. Устойчивость стержней.

7.1.1 Примерная тематика и содержание тестовых заданий

Введение. Основные понятия и гипотезы курса.

1. Элементом конструкции можно считать ...

- 1) стойку фермы, выполненную из одного профиля; 2) ферму промышленного здания;
- 3) телебашню.

2. Проектировочный расчет на прочность заключается в определении

1) прочности материала элемента; 2) поперечных размеров элемента; 3) прочностных качеств элемента.

3. Расчет на жесткость заключается в определении

1) жесткости материала элементов; 2) перемещений; 3) жесткостных качеств элементов.

4. Деформация — это

1) изменение взаимного расположения точек элемента после приложения нагрузки;
2) увеличение напряжений после приложения нагрузки;
3) перемещения точек элемента после приложения силы.

5. Упругость — свойство материала

1) восстанавливать свою форму и размеры после снятия нагрузки; 2) менять форму элемента при нагружении; 3) частично восстанавливать свою форму и размеры после снятия нагрузки.

6. Пластиичность — свойство материала

1) накапливать необратимые деформации; 2) удерживать напряжения в элементе; 3) хорошо воспринимать механическую обработку.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ

Геометрические характеристики плоских сечений зависят от

1) формы и размеров сечения; 2) размеров сечения и приложенной нагрузки; 3) очертания оси элемента; 4) условий закрепления элемента.

К основным геометрическим характеристикам плоских сечений элементов относятся:

1) $A, J_x, J_y, J_{xy}, S_x, J_p$; 2) P, q, R ; 3) h, b, l .

Статический момент площади поперечного сечения определяется как:

$$1) S_x = \int_A x^2 dA, \quad 2) S_y = \int_A y^2 dA, \quad 3) S_x = \int_A x dA, \quad 4) S_y = \int_A y dA, \quad 5) S_x = \int_A y dA, \quad 6) S_y = \int_A x dA$$

Оси, проходящие через центр тяжести поперечного сечения, называются

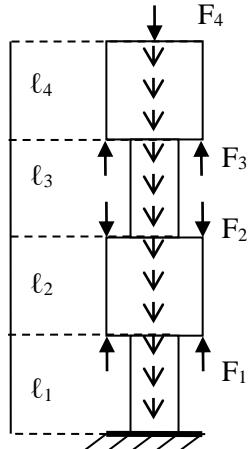
1) центральными; 2) главными; 3) осями симметрии; 3) вспомогательными.

Осевой момент J_y инерции можно найти как:

$$1) J_y = \int_A x^2 dA, \quad 2) J_y = \int_A y^2 dA, \quad 3) J_y = \int_A x dA, \quad 4) J_y = \int_A x^3 dA$$

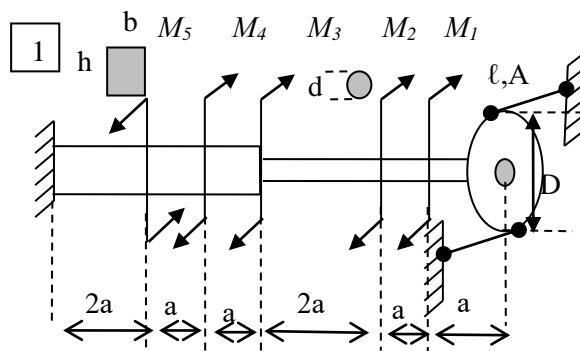
7.1.2 Примерная тематика и содержание контрольных работ.

Контрольная работа № 1



Задача 1. При центральном растяжении-сжатии бруса:

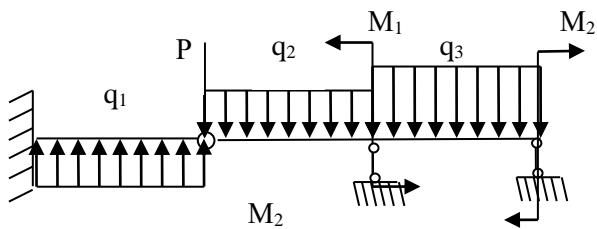
- Построить эпюры продольной силы N ; нормальных напряжений σ ; продольных перемещений u .
- Определить площадь сечений из расчета на прочность и жесткость при допускаемом напряжении $[\sigma]=100$ МПа и допускаемом удлинении бруса $[\Delta\ell]=3 \cdot 10^{-2}$ м. Модуль упругости участкам $E=2 \cdot 10^5$ МПа, площадь сечений A и $2A$. По всей длине бруса действует распределенная нагрузка интенсивностью $q_i=q_0 A_i / A$,



Задача 2. Расчёт статически неопределенного вала на кручение.

- Раскрыть статическую неопределенность: а) составить уравнение равновесия; б) составить уравнение совместности деформаций в усилиях; в) решить полученную систему уравнений. 2) Построить эпюру крутящего момента. 3) Определить размеры поперечных сечений из расчётов на прочность и жёсткость. 4)

Построить эпюру угла закручивания поперечных сечений. Принять $b=d$, $[\tau]=70$ МПа, $[\Theta]=1$ град/м, $G=0,8 \cdot 10^5$ МПа, $E=2 \cdot 10^5$ МПа



Задача 3. В статически неопределенной балке:

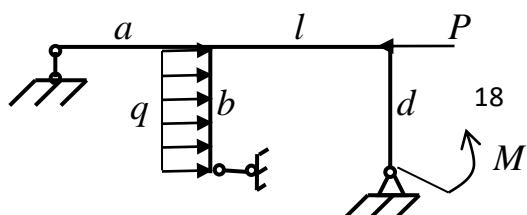
- Подобрать размеры из расчета по нормальным напряжениям для: а) прямоугольного сечения ($h/b=2$); б) круглого;

кольцевого ($d_b/d_h=0,8$); двутаврового. 2. Проверить прочность по касательным напряжениям. 3. Построить изогнутую ось балки, имеющей двутавровое сечение, по трем-четырем точкам, не считая опорные. Для сечений а), б): $[\sigma]=14$ МПа, $[\tau]=8$ МПа; в), г): $[\sigma]=160$ МПа, $[\tau]=100$ МПа;

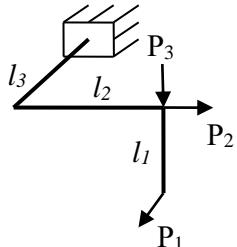
Примечание. Статическую неопределенность раскрыть, используя уравнение начальных параметров.

Контрольная работа №2.

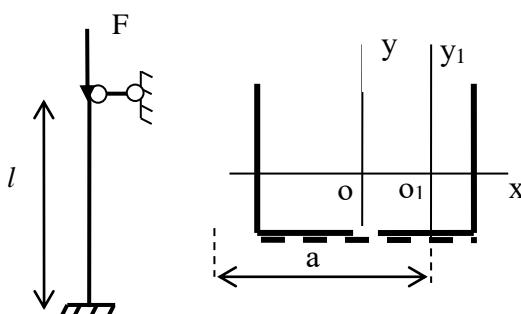
Задача 1. Для заданной статически неопределенной рамы методом сил раскрыть статическую неопределенность и построить эпюру изгибающих моментов. Сделать деформационную проверку.



Задача 2. В пространственной раме из стали $[\sigma] = 160$ мПА стержень у заделки – прямоугольного сечения с размерами h и b , остальные – круглого сечения диаметром d .



Требуется: 1. Построить эпюры нормальных сил N , крутящих моментов M_k , изгибающих моментов M_x, M_y . 2. Подобрать размеры указанных форм поперечных сечений на каждом участке. 3. Определить положение нейтральной оси в опасном прямоугольном сечении.



Задача 3. Для сжатой стойки с заданной схемой закрепления и поперечного сечения подобрать стандартные профили, определить расстояние между элементами сечения, обеспечивающее равную устойчивость стойки относительно осей ох, оу.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине зачет.

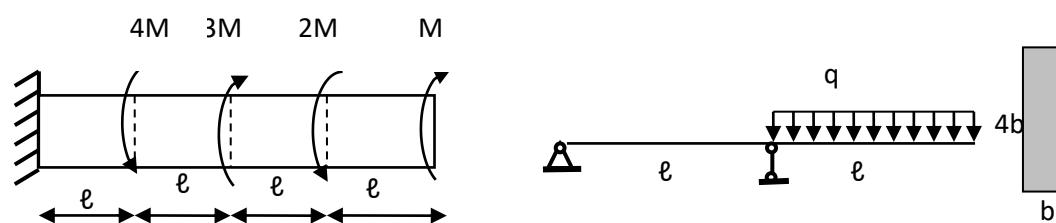
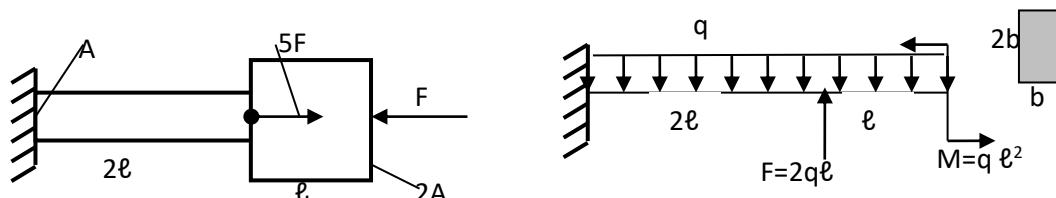
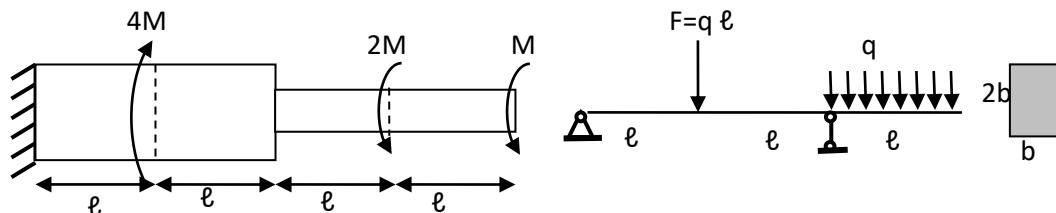
Вопросы для подготовки к зачету:

1. Схематизация геометрических форм тел. Понятие стержня.
2. Нормальные напряжения в поперечных сечениях при центральном растяжении-сжатии. Принцип Сен-Венана. Продольная сила.
3. Перемещение и деформация при центральном растяжении-сжатии.
4. Закон Гука при центральном растяжении-сжатии. Вычисление перемещений.
5. Механические характеристики прочности и пластичности материалов.
6. Коэффициент запаса. Условия прочности по допускаемому напряжению и по расчётному сопротивлению.
7. Виды расчётов на прочность.
8. Расчёт на прочность статически определимых шарнирно-стержневых систем.
9. Статический момент плоской фигуры, её центр тяжести.
10. Центр тяжести составных фигур.
11. Моменты инерции плоской фигуры. Определения и свойства моментов инерции.
12. Теорема Штейнера.
13. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции
14. Моменты инерции простых и составных фигур.
15. Понятия кручение стержня.

16. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге
17. Взаимосвязь касательных напряжений и крутящего момента.
18. Перемещение при кручении вала. Зависимость перемещения от крутящего момента
19. Кручение стержней некруглого сечения.
20. Условия прочности и жёсткости при кручении.
21. Виды расчётов на прочность и жесткость при кручении.
22. Прямой поперечный изгиб. Основные понятия.
23. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при изгибе балок.
24. Нормальные и касательные напряжения при поперечном изгибе.
25. Условия прочности и расчёт на прочность при изгибе по нормальным напряжениям.
26. Виды расчётов на прочность при изгибе.
27. Проверка прочности по касательным напряжениям при изгибе балок (различные формы поперечных сечений).
28. Перемещения при изгибе балок.
29. Метод начальных параметров

Задачи, предлагаемые на зачете.

Определить размеры поперечных сечений из расчета на прочность:
 $[\sigma]=100 \text{ МПа}$, $[\tau]=60 \text{ МПа}$, $q=20 \text{ Кн/м}$, $\ell=2 \text{ м}$, $F=20 \text{ Кн}$, $M=10 \text{ Кн/м}$, $G=0,8 \cdot 10^5 \text{ Мпа}$, $E=10^5 \text{ Мпа}$.



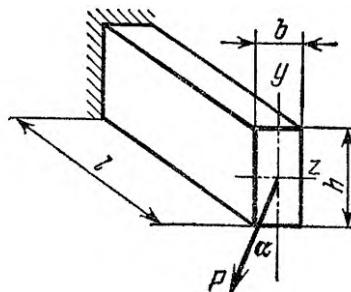
Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Перемещения плоских стержневых систем. Основные понятия.

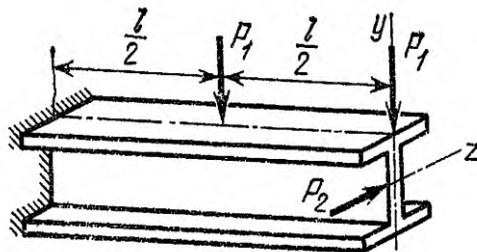
2. Определение перемещений. Интеграл (формула) Мора.
3. Вычисление интеграла Мора по правилу Верещагина.
4. Статически неопределенные стержневые системы. Основная система метода сил.
5. Канонические уравнения метода сил.
6. Определение единичных и грузовых перемещений канонических уравнений метода сил.
7. Построение эпюры изгибающих моментов в статически неопределенной системе.
8. Деформационная проверка в методе сил.
9. Нормальные напряжения при косом изгибе.
10. Расчет на прочность при косом изгибе.
11. Напряжения при внецентренном растяжении-сжатии.
12. Расчет на прочность при внецентренном растяжении-сжатии.
13. Напряженное состояние в опасной точке при изгибе с кручением вала круглого сечения. Расчет на прочность вала круглого сечения при изгибе с кручением.
14. Расчет на прочность вала прямоугольного сечения при изгибе с кручением и растяжением.
15. Понятие о динамической нагрузке.
16. Учет сил инерции при расчёте на прочность.
17. Вертикальный удар. Расчет на прочность.
18. Понятие устойчивости.
19. Задача Эйлера. Критическая сила Эйлера.
20. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня.
21. Критическое напряжение по Эйлеру. Предел применимости формулы Эйлера.
22. Критическое напряжение при напряжениях, превышающих предел пропорциональности.
23. Условие устойчивости по коэффициенту запаса и основному допускаемому напряжению
24. Проверочный расчет на устойчивость
25. Проектировочный расчет на устойчивость
26. Определение допускаемой нагрузки на устойчивость.

Задачи, предлагаемые на экзамене.

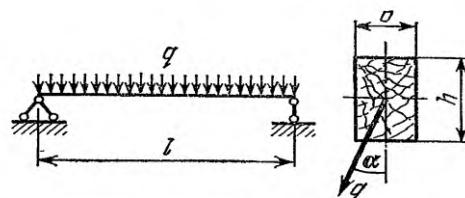
Консоль нагружена на свободном конце силой $P=3\text{kN}$. Дано: $b=4\text{cm}$, $h=12\text{cm}$, $\ell=120\text{ см}$, $\alpha=\pi/6$ рад. Вычислить нормальные напряжения в угловых точках опасного сечения и определить прогиб на конце консоли. Материал — сталь, $E=2*10^5$ МПа.



Консоль ($\ell=0,8$ м) двутаврового сечения № 12 изгибаются двумя силами $P_1=2,5$ кН и силой $P_2=1$ кН. Определить максимальное нормальное напряжение в опасном сечении консоли.

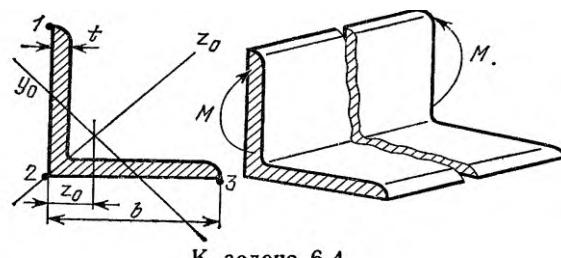


Проверить прочность и жесткость балки, изготавляемой из композиционного материала ($E=1*10^4$ МПа). Дано: $\ell=4$ м, $b=12$ см, $h=16$ см. Равномерно распределенная нагрузка интенсивности $q=2$ кН/м действует в плоскости, проходящей через ось балки и составляющей с вертикальной главной плоскостью балки угол $\alpha=\pi/6$ рад. Допускаемое напряжение на изгиб $[\sigma]=14$ МПа; допускаемый прогиб $[f]=\ell/150$.



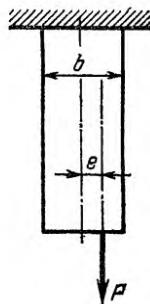
К задаче 6.3.

Стальной прокатный уголок № 8 ($t=8$ мм) воспринимает изгибающий момент $M=0,8$ кН·м в средней плоскости вертикальной полки. Определить нормальные напряжения в точках 1, 2 и 3 сечения.



К задаче 6.4.

Полоса толщины $b=10$ мм растягивается силой $P=60$ кН с эксцентриситетом $e=b/4$. Определить ширину b при допускаемом напряжении $[\sigma]=160$ МПа.



8. Тематика вопросов для самостоятельного изучения обучающимися

1. «Энергетические методы определения перемещений в упругих системах».
2. «Понятие о напряжённом и деформированном состояниях (НДС) частицы тела. Обобщенный закон Гука -Коши для изотропного тела»

9. Организация проведения промежуточной аттестации по дисциплине с использованием средств ДО и ЭОС

9.1. Общие положения

1 Положение о порядке проведения ПА с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий разработано на основе:

— Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

— приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

— приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

— Устава Московского политехнического университета;

— Положения о Рязанском институте (филиале) Московского политехнического университета;

2. Требования и правила настоящего Положения распространяются на случаи проведения государственной итоговой аттестации с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий по всем направлениям (специальностям) подготовки, реализуемым в Институте по образовательным программам высшего образования: программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

9.2. Решение технических и организационных проблем при проведении ПА с использованием ЭОС, ДОТ

1. Основной задачей при организации и проведении ИА с применением ЭО, ДОТ является обеспечение мер контроля и идентификации личности обучающихся, гарантирующих самостоятельное прохождение процедуры итоговой аттестации. Аппаратно-программное обеспечение проведения итоговой аттестации с применением ЭО, ДОТ предоставляют сотрудники технических служб Института.

2. Ответственность за соблюдение правил проведения ИА с применением ЭО, ДОТ несет заведующий выпускающей кафедрой. В целях обеспечения прозрачности ИА с применением ЭО, ДОТ во время проведения итоговой аттестации применяется видеозапись. Необходимость видеозаписи должна учитываться при планировании ИА. Факт видеозаписи доводится до сведения студентов.

3. Перед началом ИА с применением ЭО, ДОТ в обязательном порядке проводится идентификация личности обучающегося по фотографиям в паспорте и (или) в зачётной книжке, оглашается перечень материалов, разрешённый к использованию при проведении ИА. Пользование иными неразрешёнными материалами запрещено. Перед ответом обучающийся называет фамилию, имя и отчество (при наличии), демонстрирует в камеру страницу паспорта с фотографией для визуального сравнения, а также для сравнения с фотографией, фамилией, именем и отчеством (при наличии) в зачётной книжке.

4. При проведении аттестационных испытаний в режиме видеоконференции, применяемые технические средства и используемые помещения должны обеспечивать:

- идентификацию личности обучающегося, проходящего государственные аттестационные испытания;
- видеонаблюдение в помещении, задействованном для проведения государственных аттестационных испытаний: обзор помещения, входных дверей; обзор обучающегося, проходящего государственные аттестационные испытания с возможностью контроля используемых им материалов;
- возможность демонстрации обучающимся презентационных материалов;
- возможность для экзаменатора задавать вопросы, а для обучающегося, отвечать на них как в процессе сдачи зачета или экзамена;
- возможность оперативного восстановления связи в случае технических сбоев каналов связи или оборудования.

5. Камера, установленная в месте нахождения обучающегося, должна охватывать изображение его самого и его рабочего места и быть установленной не напротив источника света (окно, лампа и т.п.).

6. На подготовку обучающемуся предоставляется не менее 30 и не более 45 минут. В период подготовки обучающегося к ответу на вопросы осуществляется видеозапись и визуальное наблюдение за обучающимся экзаменатором.

7. При возникновении технического сбоя в период проведения ИА с применением ЭО, ДОТ и невозможности устраниТЬ проблемы в течение 1 часа принимается решение о переносе ИА на другой день в пределах срока проведения.

8. Если в период проведения ГИА с применением ЭО, ДОТ (включая наблюдение за обучающимися в период подготовки к ответу) замечены нарушения со стороны обучающегося, а именно: подмена сдающего аттестационного испытания посторонним, пользование посторонней помощью, появление сторонних шумов, пользование электронными устройствами кроме компьютера (планшеты, мобильные телефоны и т. п.), пользование наушниками, списывание, выключение веб-камеры, выход за пределы веб-камеры, иное «подозрительное поведение», что также подтверждается видеозаписью, аттестационное испытание прекращается. Обучающемуся выставляется оценка «неудовлетворительно».

10. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации