



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной механики

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы строительной механики

направление подготовки/специальность 07.03.04 Градостроительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Градостроительство

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Получение студентами базовых знаний для изучения в дальнейшем методов анализа структуры сооружений-объектов архитектурного проектирования и способов их расчета под действием различных видов нагрузок и воздействий; освоение математического аппарата для построения расчетных моделей

Познакомить студентов с историей, современным состоянием, проблемами развития строительной механики.

Обучение студентов методам эквивалентного преобразования систем сил на плоскости и в пространстве;

методам определения опорных реакций статически определимых систем;

методам расчета статически определимых ферм;

овладение знаниями основных положений структурного анализа расчетных схем.

Обучение основным расчетным методам оценки прочности, устойчивости и жесткости, используемых в последующих курсах, в современном строительном производстве

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-4 Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов	ОПК-4.1 Осуществляет выбор адекватного проектного решения на основании анализа исходных данных и определения технических параметров проектируемого объекта	знает Цели, задачи и основные положения строительной механики; основные свойства материалов, используемых в строительных конструкциях Виды расчетных схем и принципы их составления, виды простых и сложных деформаций элемента, возникающее в элементе напряженное состояние при различных внешних воздействиях. умеет Составлять расчетные схемы несущих конструкций. использовать методы строительной механики при решении конкретных прикладных задач Рассчитывать усилия расчетных схем зданий (сооружений) и их элементов; решать задачи проектного характера с целью определения геометрической формы и размеров конструктивных элементов. владеет Навыками составления расчетных схем на основе схематизации работы реальных конструкций и их элементов. Навыками расчета усилий в расчетных схемах, в том числе с применением современных программно-вычислительных комплексов; методикой проведения проверки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций.

<p>ОПК-4 Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов</p>	<p>ОПК-4.2 Применяет технические и технологические требования к основным типам объектов капитального строительства и требования обеспечения безбарьерной среды жизнедеятельности в процессе проектирования</p>	<p>знает Нормативную базу в области принципов проектирования объектов капитального строительства; подходы к оценке прочности и жесткости элементов строительных конструкций; методы определения характеристик напряженного состояния конструкций</p> <p>умеет Применять математические методы, технологические требования и вычислительную технику при решении практических задач; использовать основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по расчетам на прочность, жесткость и устойчивость объектов капитального строительства.</p> <p>владеет Способностью анализировать и проектировать элементы и конструкции объектов капитального строительства в соответствии с техническим заданием и делать выводы на основании имеющейся информации. Владеть навыками и приемами подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по расчетам на прочность, жесткость и устойчивость.</p>
--	--	---

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.23 основной профессиональной образовательной программы 07.03.04 Градостроительство и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Высшая математика	УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4
2	Начертательная геометрия	ОПК-1.1, ОПК-1.2

Высшая математика

Знать:

- геометрию плоских фигур и объемов;
- тригонометрия на плоскости, системы координат, дифференциальное исчисление;
- основы векторного анализа;

Уметь:

- решать алгебраические уравнения, системы уравнений.

Начертательная геометрия

Знать и уметь делать проекции на плоскость

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Архитектурные конструкции зданий и сооружений	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.4

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр	
			3	4
Контактная работа	64		32	32
Лекционные занятия (Лек)	32	0	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	2	0		2
Практические занятия (Пр)	30	0	16	14
Иная контактная работа, в том числе:	1,6		0,8	0,8
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,8		0,4	0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,8		0,4	0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача				
Часы на контроль	8		4	4
Самостоятельная работа (СР)	70,4		35,2	35,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)				
часы:	144		72	72
зачетные единицы:	4		2	2

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Основные положения статики. Расчетные схемы сооружений										
1.1.	История строительной механики. Основные понятия строительной механики. Основные положения статики	3	2		2				4	ОПК-4.1	
1.2.	Аксиомы статики твердого тела. Связи и их реакции. Расчетные схемы сооружений.	3	2		2			2,2	6,2	ОПК-4.2, ОПК-4.1	

1.3.	Кинематический анализ сооружений. Необходимое условие геометрической неизменяемости. анализ геометрической структуры расчетной схемы	3	2	2				2	6	ОПК-4.1, ОПК-4.2
2.	2 раздел. Системы сходящихся сил									
2.1.	Плоская система сходящихся сил. Пространственная система сходящихся сил	3	2	2				5	9	ОПК-4.2, ОПК-4.1
3.	3 раздел. Система сил, расположенных на плоскости									
3.1.	Плоская система произвольно расположенных сил. Вычисление главного вектора и главного момента	3	2	2				2	6	ОПК-4.2, ОПК-4.1
3.2.	Определение реакций опор в плоских системах. Система связанных тел	3	2	2				8	12	ОПК-4.2, ОПК-4.1
4.	4 раздел. Система сил, расположенных в пространстве									
4.1.	Связи пространственных расчетных схем. Условия равновесия системы сил, расположенных в пространстве	3	2	2				8	12	ОПК-4.2, ОПК-4.1
5.	5 раздел. Простейшие плоские фермы и их расчет									
5.1.	Простейшие плоские фермы и их расчет. Образование ферм и условие их геометрической неизменяемости. Аналитические способы определения усилий в стержнях фермы.	3	2	2				8	12	ОПК-4.2, ОПК-4.1
6.	6 раздел. Иные формы контроля									
6.1.	Иные формы контроля	3							0,8	ОПК-4.1, ОПК-4.2
7.	7 раздел. Контроль									
7.1.	Зачет	3							4	ОПК-4.1, ОПК-4.2
8.	8 раздел. Основные понятия механики деформируемого тела. Внутренние усилия и напряжения.									
8.1.	Основные понятия механики деформируемого тела. Основные виды деформированных состояний элементов конструкции.	4	2	2				2,2	6,2	ОПК-4.2, ОПК-4.1

8.2.	Внутренние усилия и напряжения. Закон Гука. Усилия в поперечных сечениях элементов расчетных схем. Механические испытания пластичных и хрупких материалов.	4	2	2	2	7	13	ОПК-4.2, ОПК-4.1
9.	9 раздел. Плоский изгиб прямого бруса							
9.1.	Плоский изгиб прямого бруса. Внутренние усилия. Чистый изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Подбор сечений балки.	4	2	2		8	12	ОПК-4.2, ОПК-4.1
9.2.	Понятие о предельном состоянии элементов конструкции. Условие прочности и жесткости при растяжении (сжатии) по предельному состоянию. Полный расчет балки на прочность.	4	2			2	4	ОПК-4.2
10.	10 раздел. Расчет статически определимых систем на неподвижную нагрузку							
10.1	Многодисковые плоские стержневые системы.	4	2	2			4	ОПК-4.2, ОПК-4.1
10.2	Определение усилий в многопролетных шарнирных балках.	4	2	2		8	12	ОПК-4.2, ОПК-4.1
10.3	Определение усилий в рамах	4	2	4		8	14	ОПК-4.2, ОПК-4.1
10.4	Определение усилий в арках. САПР для расчета строительных конструкций	4	2				2	ОПК-4.2
11.	11 раздел. Иные формы контроля							
11.1.	Иные формы контроля	4					0,8	ОПК-4.1, ОПК-4.2
12.	12 раздел. Контроль							
12.1	Зачет	4					4	ОПК-4.1, ОПК-4.2

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	История строительной механики. Основные понятия строительной механики. Основные положения статики твердого тела	История строительной механики. Основные понятия строительной механики. Основные положения статики твердого тела История строительной механики. Механика и архитектура. Основные понятия строительной механики- конструкции и их классификация, основные характеристики конструкции. расчетная схема конструкции.

		Основные положения статики твердого тела- материальная точка, абсолютно твердое тело. диск; сила, система сил; проекции сил на оси координат; нагрузки и их классификация; принцип независимости действия сил
2	Аксиомы статики твердого тела. Связи и их реакции. Расчетные схемы сооружений.	Аксиомы статики твердого тела. Связи их реакции. Расчетные схемы сооружений. Степени свободы твердого тела Аксиомы статики. Понятие свободного тела. Связи, ограничивающие перемещения свободных тел. Реакции связей. Принцип высвобожденности от связей. Степени свободы. Определение реакций связей в виде гладких опор, нитей, шарнирно-закрепленных стержней, плоских подвижных и неподвижных опор, пространственных опор, петель, заделок. Аналитическое определение реакций опор. Расчетные схемы сооружений- основные принципы формирования.
3	Кинематический анализ сооружений. Необходимое условие геометрической неизменяемости. анализ геометрической структуры расчетной схемы	Кинематический анализ сооружений. Основные признаки и общие положения кинематического анализа сооружений. Необходимое условие геометрической неизменяемости. Анализ геометрической структуры расчетной схем.
4	Плоская система сходящихся сил. Пространственная система сходящихся сил	Плоская система сходящихся сил. Пространственная система сходящихся сил. Теорема о трех силах. Правило силового многоугольника. Понятие равнодействующей системы сходящихся сил. Уравнения равновесия системы сходящихся сил на плоскости и в пространстве.
5	Плоская система произвольно расположенных сил. Вычисление главного вектора и главного момента	Плоская система произвольно расположенных сил. Главный вектор и главный момент. Статически определимые балки и методы их расчета. Пара сил. Основные свойства пары сил. Момент силы относительно точки. приведение силы и системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент. Теорема Вариньона. Произвольная плоская система сил. Условия равновесия. Статически определимые балки.
6	Определение реакций опор в плоских системах. Система связанных тел	Определение реакций опор в плоских системах. Система связанных тел. Статически определимые балки и методы их расчета. Статически определимые рамы и методы их расчета. Система связанных тел. Определение реакций связей составных конструкций
7	Связи пространственных расчетных схем. Условия равновесия системы сил, расположенных в пространстве	Связи пространственных расчетных схем. Условия равновесия системы сил, расположенных в пространстве. Момент силы относительно оси. аналитические формулы для вычисления моментов силы относительно координатных осей. Основные случаи приведения произвольной пространственной системы сил. Статические инварианты. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил .
8	Простейшие плоские фермы и их расчет. Образование ферм и условие их	Простейшие плоские фермы и их расчет. Основное понятие фермы. Классификация ферм. Образование ферм и условие их геометрической неизменяемости. Признаки нулевых

	геометрической неизменяемости. Аналитические способы определения усилий в стержнях фермы.	стержней. Аналитическое определение усилий в стержнях ферм (способ вырезания узлов, способ сечений или метод Риттера).
11	Основные понятия механики деформируемого тела. Основные виды деформированных состояний элементов конструкции.	Основные понятия механики деформируемого тела. Основные виды деформированных состояний элементов конструкций. Основные допущения и гипотезы. Деформации. Виды деформированных состояний твердого тела. Модели формы. Классификация сил. Модели нагружения. Напряжения.
12	Внутренние усилия и напряжения. Закон Гука. Усилия в поперечных сечениях элементов расчетных схем. Механические испытания пластичных и хрупких материалов.	Внутренние усилия и напряжений. Усилия в поперечных сечениях элементов конструкций. Закон Гука. Механические испытания пластичных и хрупких материалов. Усилия в поперечных сечениях элементов расчетных схем. Внутренние усилия. Принцип Сен-Венана. Эпюры продольных сил. Условия прочности. Деформации. Коэффициент Пуассона.
13	Плоский изгиб прямого бруса. Внутренние усилия. Чистый изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Подбор сечений балки.	Плоский изгиб прямого бруса. Построение эпюр внутренних усилий. Конструкции опор. Определение реакций. Плоский изгиб прямого бруса. Внутренние усилия. Чистый изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Построение эпюр поперечных сил. Построение эпюр изгибающих моментов. Проверка правильности построения эпюр по дифференциальным зависимостям. Подбор сечений балки.
14	Понятие о предельном состоянии элементов конструкции. Условие прочности и жесткости при растяжении (сжатии) по предельному состоянию. Полный расчет балки на прочность.	Понятие о предельном состоянии элементов конструкции. Типы напряженных состояний. Полный расчет балки на прочность. Типы напряженных состояний (линейное, плоское, объемное). Понятие о теориях (гипотезах) прочности. Понятие о предельном состоянии элементов конструкции. Условие прочности и жесткости при растяжении (сжатии) по предельному состоянию. Полный расчет балки на прочность.
15	Многодисковые плоские стержневые системы.	Многодисковые плоские стержневые системы. Определение опорных реакций связей. Анализ геометрической неизменяемости многопролетных шарнирных балок, Определение опорных реакций связей. Многодисковые плоские стержневые системы. Шарнирное соединение дисков. Анализ геометрической неизменяемости многопролетных шарнирных балок. Определение опорных реакций связей для каждого диска. Схема взаимодействия отдельных дисков.
16	Определение усилий в многопролетных шарнирных балках.	Определение усилий в многопролетных шарнирных балках. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Основные принципы построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для каждого диска и балки в целом. Проверка правильности построения эпюр по дифференциальным

		зависимостям.
17	Определение усилий в рамах	Определение усилий в рамах. Построение эпюр продольных и поперечных сил. Построение эпюры изгибающих моментов. Проверка правильности построения эпюр по дифференциальным зависимостям.
18	Определение усилий в арках. САПР для расчета строительных конструкций	Определение усилий в арках. САПР для расчета строительных конструкций. Основные сведения об арках. Классификация арок. Определение внутренних усилий в арках. Понятие о выборе рационального очертания оси арки. Расчет трехшарнирной арки. САПР для расчета строительных конструкций- основные сведения.

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	История строительной механики. Основные понятия строительной механики. Основные положения статики твердого тела	Общие понятия и основные математические формулы. Алгоритм решения задач по строительной механике Общие требования к выполнению работ. Основные математические формулы, необходимые для решения задач строительной механики. Проекция сил на оси. Двойное проектирование. План- алгоритм решения задач по строительной механике.
2	Аксиомы статики твердого тела. Связи и их реакции. Расчетные схемы сооружений.	Связи и их реакции. Основной подход к построению расчетной модели сооружения и его элементов. Степени свободы твердого тела. Связи и их реакции. Схематизация опор. Аналитическое определение реакций опор- примеры решения задач. Примеры построения расчетных моделей сооружений и их элементов.
3	Кинематический анализ сооружений. Необходимое условие геометрической неизменяемости. анализ геометрической структуры расчетной схемы	Примеры кинематического анализа строительных конструкций Кинематический анализ плоских расчетных схем. Геометрически неизменяемые системы. Геометрически изменяемые системы. Мгновенно изменяемые системы. Анализ геометрической неизменяемости балки.
4	Плоская система сходящихся сил. Пространственная система сходящихся сил	Плоская система сходящихся сил. Пространственная система сходящихся сил. Решение задач - плоская система сходящихся сил. Разбор задачи 1.1 контрольной работы №1 - Равновесие пространственной системы сходящихся сил.
5	Плоская система произвольно расположенных сил. Вычисление главного вектора и главного момента	Вычисление главного вектора и главного момента системы. Три уравнения равновесия плоской системы произвольно расположенных сил. Три уравнения равновесия плоской системы произвольно расположенных сил. Решение задач- расчет статически определимых балок.
6	Определение реакций опор в плоских системах. Система связанных тел	Определение реакций связей составных конструкций. Равновесие плоской системы связанных тел. Определение реакций связей составных конструкций. Разбор задачи 1.2 контрольная работа №1 - Равновесие плоской системы связанных тел.

7	Связи пространственных расчетных схем. Условия равновесия системы сил, расположенных в пространстве	Шесть уравнений равновесия для системы сил произвольно расположенной в пространстве. определение реакций связей пространственной конструкции Определение реакций связей пространственной конструкции. Разбор задачи 1.3 контрольная работа №1- Равновесие произвольной пространственной системы сил
8	Простейшие плоские фермы и их расчет .Образование ферм и условие их геометрической неизменяемости. Аналитические способы определения усилий в стержнях фермы.	Расчет плоской фермы Расчет реакций опор плоской фермы. Расчет усилий в стержнях плоской фермы- методом вырезания узлов и методом Риттера. Разбор задачи 1.4 контрольная работа №1
11	Основные понятия механики деформируемого тела. Основные виды деформированных состояний элементов конструкции.	Определение реакций опор. Эпюры и основные правила их построения. Общие требования к выполнению работ. Определение реакций опор в плоских системах. Написания уравнений равновесия для различных систем. Эпюры и основные правила их построения.
12	Внутренние усилия и напряжения. Закон Гука. Усилия в поперечных сечениях элементов расчетных схем. Механические испытания пластичных и хрупких материалов.	Расчет стержней на прочность и жесткость при осевом растяжении-сжатии. Разбор задачи 2.1 контрольной работы №2 Построение эпюр нормальных напряжений. Определение относительной деформации на каждом участке и построение эпюры. Определение абсолютного удлинения(укорочения) на каждом участке и всего стержня.
13	Плоский изгиб прямого бруса. Внутренние усилия. Чистый изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Подбор сечений балки.	Плоский изгиб прямого бруса Разбор задачи 2.2 контрольная работа № 2. Определение реакций опор бруса. Построение эпюр поперечных сил. Построение эпюр изгибающих моментов. подбор сечения двутавровой балки из условия прочности по нормальным напряжениям.
15	Многослойные плоские стержневые системы.	Определение внутренних усилий в многопролетной шарнирной балке. Разбор задачи 2.3 контрольная работа №2. Построение схемы взаимодействия элементов системы. Анализ геометрической неизменяемости системы. Определение опорных реакций для каждого диска.
16	Определение усилий в многопролетных шарнирных балках.	Определение внутренних усилий в многопролетной шарнирной балке. Разбор задачи 2.3 контрольная работа №2. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для каждого диска и балки в целом. Проверка правильности построения эпюр на всех участках, используя дифференциальные зависимости.

17	Определение усилий в рамах	Построение эпюр изгибающих моментов, продольных и поперечных сил в раме. Разбор задачи 2.4 контрольная работа №2 Определение степени свободы расчетной схемы. Определение опорных реакций. Построение эпюр продольных и поперечных сил. Построение эпюры изгибающих моментов. Проверка правильности построения эпюр, рассматривая равновесие узлов. Проверка правильности построения эпюр на всех участках, используя дифференциальные зависимости.
----	----------------------------	--

5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
12	Внутренние усилия и напряжения. Закон Гука. Усилия в поперечных сечениях элементов расчетных схем. Механические испытания пластичных и хрупких материалов.	Диаграмма растяжения образца из малоуглеродистой стали Изучение и механических и физических свойств малоуглеродистой стали

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	Аксиомы статики твердого тела. Связи и их реакции. Расчетные схемы сооружений.	Связи и их реакции. Схематизация опор. Расчетные схемы сооружений. Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.
3	Кинематический анализ сооружений. Необходимое условие геометрической неизменяемости. анализ геометрической структуры расчетной схемы	Кинематический анализ сооружений. Необходимое условие геометрической неизменяемости. Анализ геометрической структуры. Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.
4	Плоская система сходящихся сил. Пространственная система сходящихся сил	Пространственная система сходящихся сил. Изучение материала лекций и практических занятий. Решение задача 1.1 контрольная работа №1
5	Плоская система произвольно расположенных сил. Вычисление главного вектора и главного момента	Плоская система произвольно расположенных сил. Расчет статически определимых балок. Изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.
6	Определение реакций	Система связанных тел.

	опор в плоских системах. Система связанных тел	Изучение материала лекций и практических занятий. Решение задачи 1.2 контрольная работа №1
7	Связи пространственных расчетных схем. Условия равновесия системы сил, расположенных в пространстве	Шесть уравнений равновесия для системы сил произвольно расположенных в пространстве. Равновесие произвольной пространственной системы сил Изучение материала лекций и практических занятий. Решение задачи 1.3 контрольная работа №1
8	Простейшие плоские фермы и их расчет .Образование ферм и условие их геометрической неизменяемости. Аналитические способы определения усилий в стержнях фермы.	Расчет плоской фермы Изучение материала лекций и практических занятий.Решение задачи 1.4 контрольная работа №1
11	Основные понятия механики деформируемого тела. Основные виды деформированных состояний элементов конструкции.	Определение реакций опор. Эпюры и основные правила их построения. Повторение материалов за 3 семестр. Изучение материалов лекций и практических занятий.
12	Внутренние усилия и напряжения. Закон Гука. Усилия в поперечных сечениях элементов расчетных схем. Механические испытания пластичных и хрупких материалов.	Внутренние усилия и напряжения. Усилия в поперечных сечениях элементов расчетных схем. Механические испытания пластичных и хрупких материалов. Изучение материала лекций и практических занятий. Решение задачи 2.1 контрольная работа №2 Подготовка к лабораторной работа и подготовка отчета по лабораторной работе.
13	Плоский изгиб прямого бруса. Внутренние усилия. Чистый изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Подбор сечений балки.	Плоский изгиб прямого бруса Изучение материала лекций и практических занятий. Решение задачи 2.2 контрольная работа №2
14	Понятие о предельном состоянии элементов конструкции. Условие прочности и жесткости при растяжении (сжатии) по предельному состоянию. Полный расчет балки на прочность.	Понятие о предельном состоянии элементов конструкции. Типы напряженных состояний. Полный расчет балки на прочность Изучение материала лекции.

16	Определение усилий в многопролетных шарнирных балках.	Определение внутренних усилий в многопролетной шарнирной балке Изучение материала лекции и практических занятий. Решение задачи 2.3 контрольной работы №2
17	Определение усилий в рамах	Построение эпюр изгибающих моментов, продольных и поперечных сил в раме. Изучение материала лекций и практических занятий. Решение задачи 2.4 контрольная работа №2

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к лабораторной работе;
- выполнение задач контрольных работ.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий, так как пропуск одного (тем более нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется выполнением контрольных работ по темам дисциплины согласно РПД.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим и лабораторным занятиям.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические в рамках изучаемой темы;
- ознакомиться с методическими рекомендациями к выполнению лабораторной работы;
- подготовить отчет по выполненной лабораторной работе
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является -зачет.

Зачет проставляется по результатам выполнения контрольных работ и устного собеседования.

Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	История строительной механики. Основные понятия строительной механики. Основные положения статики твердого тела	ОПК-4.1	Тест
2	Аксиомы статики твердого тела. Связи и их реакции. Расчетные схемы сооружений.	ОПК-4.2, ОПК-4.1	Тест
3	Кинематический анализ сооружений. Необходимое условие геометрической неизменяемости. анализ геометрической структуры расчетной схемы	ОПК-4.1, ОПК-4.2	Решение задач

4	Плоская система сходящихся сил. Пространственная система сходящихся сил	ОПК-4.2, ОПК-4.1	Решение задачи 1.1 - контрольная работа №1
5	Плоская система произвольно расположенных сил. Вычисление главного вектора и главного момента	ОПК-4.2, ОПК-4.1	Решение задач
6	Определение реакций опор в плоских системах. Система связанных тел	ОПК-4.2, ОПК-4.1	Решение задачи 1.2.- контрольная работа №1
7	Связи пространственных расчетных схем. Условия равновесия системы сил, расположенных в пространстве	ОПК-4.2, ОПК-4.1	Решение задачи 1.3- контрольная работа №1
8	Простейшие плоские фермы и их расчет .Образование ферм и условие их геометрической неизменяемости. Аналитические способы определения усилий в стержнях фермы.	ОПК-4.2, ОПК-4.1	Решение задачи 1.4- контрольная работа №1
9	Иные формы контроля	ОПК-4.1, ОПК-4.2	
10	Зачет	ОПК-4.1, ОПК-4.2	Устное собеседование
11	Основные понятия механики деформируемого тела. Основные виды деформированных состояний элементов конструкции.	ОПК-4.2, ОПК-4.1	Тест
12	Внутренние усилия и напряжения. Закон Гука. Усилия в поперечных сечениях элементов расчетных схем. Механические испытания пластичных и хрупких материалов.	ОПК-4.2, ОПК-4.1	Решение задачи 2.1 контрольная работа №2
13	Плоский изгиб прямого бруса. Внутренние усилия. Чистый изгиб. Построение эпюр внутренних усилий. Подбор сечений балки.	ОПК-4.2, ОПК-4.1	Решение задачи 2.2 контрольная работа №2
14	Понятие о предельном состоянии элементов конструкции. Условие прочности и жесткости при растяжении (сжатии) по предельному состоянию. Полный расчет балки на прочность.	ОПК-4.2	Решение задачи 2.2 контрольная работа №2 Тест
15	Многодисковые плоские стержневые системы.	ОПК-4.2, ОПК-4.1	Решение задачи 2.3 контрольная работа №2
16	Определение усилий в многопролетных шарнирных балках.	ОПК-4.2, ОПК-4.1	Решение задачи 2.3 контрольная работа №2
17	Определение усилий в рамах	ОПК-4.2, ОПК-4.1	Решение задачи 2.4 контрольная работа №2
18	Определение усилий в арках. САПР для расчета строительных конструкций	ОПК-4.2	Тест
19	Иные формы контроля	ОПК-4.1, ОПК-4.2	
20	Зачет	ОПК-4.1, ОПК-4.2	Устное собеседование

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Контрольная работа №1

(комплект заданий для контрольной работы)

(для проверки сформированности индикатора достижений компетенций (ОПК-4.1; ОПК-4.2)

Комплект заданий размещен по адресу: ЭИОС Moodle

(<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1603>)/кафедра- Строительная механика/дисциплина

Основы строительной механики

Контрольная работа №2

(комплект заданий для контрольной работы)

(для проверки сформированности индикатора достижений компетенций (ОПК-4.1; ОПК-4.2)

Комплект заданий размещен по адресу: ЭИОС Moodle

(<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1603>)/кафедра- Строительная механика/дисциплина

Основы строительной механики

Контрольные вопросы

(для проверки сформированности индикатора достижений компетенций (ОПК-4.1; ОПК-4.2)

Комплект заданий размещен по адресу: ЭИОС Moodle

(<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1603>)/кафедра- Строительная механика/дисциплина

Основы строительной механики

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

Оценка «отлично» (зачтено)	знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
-------------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</p> <p>навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Понятие силы. Вектор сил.
2. Понятие момента относительно центра.
3. Понятие момента относительно оси.
4. Аксиомы статики
5. Равнодействующая. Теорема о трех силах.
6. Теорема о моменте равнодействующей силы.
7. Статические инварианты.
8. Опоры и их реакции.
9. Теорема Вариньона.
10. Система сходящихся сил. Уравнения равновесия.
11. Система сил расположенных на плоскости. Уравнения равновесия.
12. Главный вектор и главный момент.
13. Три варианта уравнений равновесия сил произвольно расположенных на плоскости.
14. Уравнения равновесия системы сил произвольно расположенных в пространстве.
15. Теоремы об условиях эквивалентности пар сил. Сложение пар сил и условие равновесия.
16. Построение расчетной модели. Основные принципы.
17. Балки, рамы, фермы.
18. Методика расчета комбинированных конструкций.
19. Расчетная схема сооружений. Определение, классификация расчетных схем. Требования к расчетной схеме сооружений.
20. Типы связей плоских расчетных схем. Их статические и кинематические характеристики.
21. Кинематический анализ расчетных схем. Необходимое условие геометрической неизменяемости. Условия прикрепления диска к основанию.
22. Кинематический анализ расчетных схем. Требования к образованию многодисковых расчетных схем.
23. Статически определимые и статически неопределимые расчетные схемы.
24. Уравнения равновесия на плоскости и их рациональное использование при определении реакций в однодисковых расчетных схемах.
25. Определение усилий в произвольном сечении расчетной схемы, Дифференциальные зависимости при изгибе и их графическая интерпретация при построении эпюр усилий
26. Общие правила определения реакций в связях многодисковых расчетных схем. Шарнирно-консольные балки, их образование и расчет.
27. Распорные системы. Их особенности и способы рационального определения реакций в связях.
28. Трехшарнирные арки. Определение усилий в произвольном сечении арки. Понятие о рациональном очертании оси арки.
29. Статически определимые плоские фермы. Определение и классификация ферм. Условие геометрической неизменяемости и его статический смысл.
30. Определение усилий в стержнях ферм способом вырезания узлов. Частные случаи равновесия узлов.
31. Определение усилий в стержнях ферм способом сечений. Рациональное составление разрешающих уравнений для определения усилий.
32. Основные принципы строительной механики. Виды деформаций и их выражения для бесконечно малого элемента стержня.
33. Построение эпюр поперечных и продольных сил при расчете балок и рам.
34. Проверки расчета при расчете статически неопределимых балок и рам.
35. Построение эпюр изгибающих моментов.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Тестовые задания

(для проверки сформированности индикаторов достижений компетенции ОПК-4.1, 4.2)

Тестовые задания размещены по адресу: ЭИОС Moodle

(<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1603>)/кафедра- Строительная механика/дисциплина Основы строительной механики

) /кафедра- Строительная механика/дисциплина Основы строительной механики

3 семестр-(<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1603>)/кафедра- Строительная механика/дисциплина Основы строительной механики

4 семестр-(<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1603>)/кафедра- Строительная механика/дисциплина Основы строительной механики

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовая работа (проект) учебным планом не предусмотрена.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п.7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п.7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проставляется по результатам выполнения контрольных работ и устного собеседования.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
Основная литература		
1	Сеницкий Ю. Э., Синельник А. К., Строительная механика для архитекторов. Том 2, , 2014	http://www.iprbookshop.ru/29795.html
2	Кузьмин Л. Ю., Сергиенко В. Н., Ломунов В. К., Сопротивление материалов, Санкт-Петербург: Лань, 2022	https://e.lanbook.com/book/212489
Дополнительная литература		
1	Игнатъева Т. В., Игнатъев Д. А., Теоретическая механика. Статика, Саратов: Вузовское образование, 2018	http://www.iprbookshop.ru/72539.html
2	Сойту Н. Ю., Беспальчук С. Н., Куприянов И. А., Сопротивление материалов и строительная механика: сборник лабораторных работ, СПб., 2019	20
3	Масленников Н. А., Сойту Н. Ю., Алейникова М. А., Теоретическая механика. Статика. Кинематика. Динамика, СПб., 2019	20

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Курс "Основы строительной механики " (М.А.Алейникова) на LMS Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1603
Сайт "Задачи. компьютерные программы и анимированные иллюстрации по различным разделам курса теоретической механики	http://vuz.exponenta.ru

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universtitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025

Лира	Соглашение о сотрудничестве №СС002 от 12.11.2013 с ООО "ЛИРА софт". Лицензия бессрочная
SciLab версия 6.0.1	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
59. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
59. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
59. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
59. Межкафедральная лаборатория: Секция Б Ул. Егорова д. 5/8 Ауд. № 011 Е.	Испытательная машина ГМС-50; Пресс 2ПГ-50; Пресс ПММ-250; Насосная станция НСР-400; Домкрат ДГ-20; Индикатор ИЧ-0,01; Тензомер Аистова; Микросткоп МПБ-2; Манометр 400 атм.; Экспериментальная установка; Штангенциркуль; Виброплощадка лабораторная СМЖ-539/380В; Вибросито ВС-3 380В; Вибростол ЭВС-6 380В

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.