



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Автомобильных дорог, мостов и тоннелей

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Моделирование работы несущих конструкций транспортных сооружений

направление подготовки/специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Строительство мостов и тоннелей

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Подготовка инженеров-строителей в соответствии с ФГОС по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», по специализации "Строительство мостов и тоннелей";

Обеспечение необходимого уровня знаний и умений студентов в области моделирования работы несущих конструкций транспортных сооружений.

Обеспечение необходимого уровня знаний студентов в области применения системного подхода и автоматизации проектирования транспортных сооружений, их элементов, разработки проектов организации строительства (демонтажа) и проектов содержания.

Развитие представлений о современных методах проектирования транспортных сооружений, методах вариантного проектирования и выбора оптимальных решений;

Развитие навыков оформления разделов проектной документации с использованием средств автоматизации.

Формирование у будущего специалиста комплекса качеств, способствующих росту инициативы, творческому и системному подходу в принятии решений, в том числе междисциплинарных знаний;

## 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
ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать или осуществлять контроль за разработкой раздела информационной модели объекта капитального строительства, в том числе относящегося к категории уникальных	ПК(Ц)-1.2 Разрабатывает информационную модель в соответствии с утвержденными проектными решениями	<b>знает</b> Способы создания расчётной информационной модели транспортного сооружения в соответствии с утвержденными проектными решениями. <b>умеет</b> Использовать прикладное программное обеспечение для создания и настройки расчётной информационной модели транспортного сооружения <b>владеет</b> Методами анализа данных, полученных в ходе анализа расчётной информационной модели транспортного сооружения
ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать или осуществлять контроль за разработкой раздела информационной модели объекта капитального строительства, в том числе относящегося к категории уникальных	ПК(Ц)-1.3 Осуществляет взаимодействие различных разделов проектной документации информационной модели	<b>знает</b> Способы передачи данных из конструкторской информационной модели в расчётную информационную модель и обратно <b>умеет</b> Организовывать обмен данными информационной модели между смежными разделами, в том числе конструкторским и расчётным. <b>владеет</b> Программными средствами, предназначенными для обмена информацией в рамках одной информационной модели транспортного сооружения

<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать или осуществлять контроль за разработкой раздела информационной модели объекта капитального строительства, в том числе относящегося к категории уникальных</p>	<p>ПК(Ц)-1.4 Подготавливает и передает информационную модель в формате, указанном в техническом задании</p>	<p><b>знает</b> Форматы хранения данных информационной модели <b>умеет</b> С использованием специального программного обеспечения получать доступ к разделам информационной модели <b>владеет</b> Средствами преобразования данных информационных моделей</p>
<p>ПК(Ц)-1 Способен самостоятельно и (или) в команде разрабатывать или осуществлять контроль за разработкой раздела информационной модели объекта капитального строительства, в том числе относящегося к категории уникальных</p>	<p>ПК(Ц)-1.5 Управляет процессами информационного моделирования на этапах его жизненного цикла</p>	<p><b>знает</b> Способы управления процессами информационного моделирования транспортных сооружений на этапах его жизненного цикла <b>умеет</b> Организовать процесс информационного моделирования транспортного сооружения на этапах его жизненного цикла <b>владеет</b> Методами управления процессом информационного моделирования транспортного сооружения на этапах его жизненного цикла</p>
<p>ПКС-3 Способность разрабатывать основные разделы проекта объектов строительства инженерных сооружений, осуществлять и контролировать выполнение проектных решений</p>	<p>ПКС-3.1 Составление задания на проектирование инженерного сооружения</p>	<p><b>знает</b> основные нормативные документы и их положения в области дорожного строительства <b>умеет</b> применять на практике положения нормативных документов при проектировании дорожных сооружений <b>владеет</b> навыками работы с учебной литературой и электронными базами данных</p>
<p>ПКС-3 Способность разрабатывать основные разделы проекта объектов строительства инженерных сооружений, осуществлять и контролировать выполнение проектных решений</p>	<p>ПКС-3.2 Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих нормативные требования к проектным решениям инженерных сооружений и их комплексов</p>	<p><b>знает</b> основные положения норм и строительных правил, руководства по проектированию транспортных сооружений <b>умеет</b> анализировать недостатки и преимущества тех или иных конструктивно-технологических решений с применением специализированных программных комплексов <b>владеет</b> навыками обеспечения качества проектирования транспортных сооружений, с применением специализированных программных комплексов</p>

<p>ПКС-3 Способность разрабатывать основные разделы проекта объектов строительства инженерных сооружений, осуществлять и контролировать выполнение проектных решений</p>	<p>ПКС-3.3 Выбор типа, схемы и вариантов проектного решения инженерного сооружения, назначение геометрических параметров сооружения, исходя из заданных условий и выполнение необходимых расчетов</p>	<p><b>знает</b> основные положения норм и строительных правил, руководства по проектированию транспортных сооружений</p> <p><b>умеет</b> анализировать недостатки и преимущества транспортных сооружений с назначением геометрических параметров</p> <p><b>владеет</b> навыками обеспечения качества проектирования транспортных сооружений с назначением геометрических параметров</p>
<p>ПКС-3 Способность разрабатывать основные разделы проекта объектов строительства инженерных сооружений, осуществлять и контролировать выполнение проектных решений</p>	<p>ПКС-3.4 Оформление проекта инженерного сооружения, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования</p>	<p><b>знает</b> основные методы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью специальных программных комплексов автоматизированного проектирования автомобильных дорог и других транспортных сооружений</p> <p><b>умеет</b> пользоваться сетью Internet и другими стандартными и специальными программными комплексами автоматизированного проектирования автомобильных дорог и других транспортных сооружений</p> <p><b>владеет</b> специальными программными комплексами автоматизированного проектирования автомобильных дорог и других транспортных сооружений для оформления проектной документации на строительство автомобильных, городских дорог и улиц</p>
<p>ПКС-5 Способность выполнять научно-техническое сопровождение строительства инженерных сооружений</p>	<p>ПКС-5.1 Постановка задач исследования в сфере строительства инженерных сооружений</p>	<p><b>знает</b> основные нормативные документы, и их положение в области строительства инженерных сооружений</p> <p><b>умеет</b> формулировать пункты задач для исследования в области строительства мостовых сооружений</p> <p><b>владеет</b> навыками проектирования мостовых сооружений</p>

ПКС-5 Способность выполнять научно-техническое сопровождение строительства инженерных сооружений	ПКС-5.2 Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере строительства инженерных сооружений	<b>знает</b> методы и методики проведения исследований в сфере строительства инженерных сооружений <b>умеет</b> выбрать методику проведения исследования <b>владеет</b> методами и методиками проведения исследований в сфере строительства инженерных сооружений
ПКС-5 Способность выполнять научно-техническое сопровождение строительства инженерных сооружений	ПКС-5.3 Разработка физической (или математической) модели исследуемого объекта	<b>знает</b> основы физического (или математического) моделирования <b>умеет</b> разрабатывать физическую (или математическую) модель исследуемого объекта <b>владеет</b> способностью разрабатывать физическую (или математическую) модели исследуемого объекта
ПКС-5 Способность выполнять научно-техническое сопровождение строительства инженерных сооружений	ПКС-5.4 Проведение исследования в сфере строительства инженерных сооружений в соответствии с его методикой	<b>знает</b> методики проведения исследований в строительстве <b>умеет</b> исследовать инженерные сооружения <b>владеет</b> навыком проведения исследования в сфере строительства инженерных сооружений
ПКС-5 Способность выполнять научно-техническое сопровождение строительства инженерных сооружений	ПКС-5.5 Обработка результатов исследования и получение экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта, их представление и защита	<b>знает</b> методы обработки результатов исследования и принципы экспериментально-статистического моделирования <b>умеет</b> создавать экспериментально-статистические модели, описывающие поведение исследуемого объекта <b>владеет</b> навыком представления и защиты полученной экспериментально-статистической модели, описывающей поведение исследуемого объекта

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.04.03 основной профессиональной образовательной программы 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-------	---------------------------	--

1	Расчетные комплексы проектирования мостовых сооружений	ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2	Строительная механика	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.10, ОПК-2.6, ОПК-3.1, ОПК-6.17, ОПК-6.18, ОПК-6.19, ОПК-11.1, ОПК-11.6, ОПК-11.7, ОПК-11.13, ОПК-11.14
3	Информационное моделирование зданий и сооружений	ПКС-3.4
4	Общий курс транспортных сооружений	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4, ОПК-3.5

Расчетные комплексы проектирования мостовых сооружений  
 знать принципа сбора и обработки информации для последовательного ввода в расчетную среду программно-вычислительных комплексов  
 уметь составлять расчетные схемы несущих конструкций транспортных сооружений  
 владеть навыками работы в программных комплексах и математических пакетах для автоматизированного проектирования транспортных сооружений  
 Строительная механика  
 знать способы и приемы представления конструкций транспортных сооружений по средствам метода конечных элементов  
 уметь выполнять расчёты методом конечных элементов  
 Информационное моделирование зданий и сооружений  
 знать принципы моделирования расчётных схем транспортных сооружений  
 уметь разрабатывать и анализировать компьютерные модели конструкций транспортных сооружений  
 Общий курс транспортных сооружений  
 знать основные виды транспортных сооружений

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Научно-исследовательская работа	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5
2	Теория расчета на динамические и сейсмические воздействия	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5
3	Система проектирования в строительстве	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-4.5, ОПК-4.6, ОПК-4.7, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.13, ОПК-6.24, ОПК-6.29, ОПК-9.3, ОПК-9.6, ОПК-9.7, ОПК-9.10

**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	
			8	10
<b>Контактная работа</b>	112		64	48
Лекционные занятия (Лек)	32	0	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	48	0	32	16
Практические занятия (Пр)	32	0	16	16
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	3		1,5	1,5
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	2		1	1
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,5		0,25	0,25
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,5		0,25	0,25
<b>Часы на контроль</b>	17,5		8,75	8,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	83,5		33,75	49,75
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>				
<b>часы:</b>	216		108	108
<b>зачетные единицы:</b>	6		3	3

**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. Общие сведения о проектировании транспортных сооружений										
1.1.	Проектирование как сфера инженерной деятельности	8	2				4	4	10	ПКС-3.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2	
1.2.	Общая задача проектирования моста и пути её решения	8	2		2		4	4	12	ПКС-3.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.4	
1.3.	Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения.	8	4		4		4	6	20	ПКС-3.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.4, ПКС-5.3	
2.	2 раздел. Методологические направления в проектировании мостов										
2.1.	Расчетно-теоретический метод	8	2		4		8	6	20	ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-5.3	
2.2.	Нелинейные расчёты	8	2		4		6	8	24	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5, ПКС-3.4, ПКС-3.3	
2.3.	Системное проектирование мостов	8	4		2		6	5,75	20,5	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.1, ПКС-5.4, ПКС-5.5	



3.	3 раздел. Иная контактная работа										
3.1.	Иная контактная работа	8							1,25	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5	
4.	4 раздел. Контроль										
4.1.	Зачет с оценкой	8							0,25	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5, ПК(Ц)- 1.2, ПК (Ц)-1.3, ПК(Ц)- 1.4, ПК (Ц)-1.5	
5.	5 раздел. Методика системного проектирования мостов										
5.1.	Показатели качества проектных решений	10	4					7,75	13,75	ПКС-5.2, ПКС-5.4, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.3	
5.2.	Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем	10	4		8		8		10	34	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-5.2, ПКС-5.4, ПКС-3.4, ПКС-5.3, ПКС-5.5, ПКС-5.1
6.	6 раздел. Информационные технологии и системы проектирования мостов										
6.1.	Основные положения автоматизации проектирования	10	2						8	10	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.4, ПКС-5.2

6.2.	Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения	10	4		8		8		14	36,75	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-3.1, ПКС-3.2
6.3.	Программно-методические комплексы проектирования мостов	10	2						10	12	ПКС-5.4
7.	7 раздел. Иная контактная работа										
7.1.	Иная контактная работа	10								1,25	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5, ПК(Ц)- 1.2, ПК (Ц)-1.3, ПК(Ц)- 1.4, ПК (Ц)-1.5
8.	8 раздел. Контроль										
8.1.	Зачет с оценкой	10								0,25	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5, ПК(Ц)- 1.2, ПК (Ц)-1.3, ПК(Ц)- 1.4, ПК (Ц)-1.5

#### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Проектирование как сфера инженерной деятельности	Проектирование как сфера инженерной деятельности Основные принципы проектирования транспортных сооружений
2	Общая задача проектирования моста и пути её решения	Общая задача проектирования моста и пути её решения Основные принципы современного проектирования мостовых сооружений

3	Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения.	Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения Основные принципы и методы автоматизированного проектирования. Подбор оптимального решения при проектировании транспортных сооружений
4	Расчетно-теоретический метод	Расчетно-теоретический метод Общие положения расчётов. Основные конечные элементы. Закон деформирования материалов
5	Нелинейные расчёты	Нелинейный расчёт стержневых систем Общие положения нелинейных расчётов
6	Системное проектирование мостов	Системное проектирование мостов Методики и технологии системного проектирования мостовых сооружений
9	Показатели качества проектных решений	Показатели качества проектных решений Сравнение технико-экономических показателей
10	Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем	Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем. Основные методы, используемые при разработке конструктивно-технологических схем мостовых сооружений
11	Основные положения автоматизации проектирования	Основные положения автоматизации проектирования Основные понятия. Взаимодействие проектирования мостов с комплексом средств автоматизации проектирования
12	Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения	Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения Принципы работы программ САПР
13	Программно-методические комплексы проектирования мостов	Программно-методические комплексы проектирования мостов Изучение отечественных и зарубежных расчётных комплексов. Возможности, преимущества и принципы работы.

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Общая задача проектирования моста и пути её решения	Общая задача проектирования моста и пути её решения Сбор информации для выполнения расчётных работ из нормативной документации, для их анализа и моделирования
3	Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения.	Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения Проведение сравнительного анализа методов моделирования
4	Расчетно-теоретический метод	Расчетно-теоретический метод Изучение методов моделирования сложных схем несущих конструкций транспортных сооружений. Разбор примеров математических моделей
5	Нелинейные расчёты	Нелинейный расчёт стержневых систем Изучение оптимизации готовых моделей и алгоритмов

6	Системное проектирование мостов	Системное проектирование мостов Проведение анализа необходимости системного подхода в проектировании мостовых сооружений
10	Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем	Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем. Построение расчетной модели опоры мостового сооружения и оценки материалоемкости выбранного варианта
12	Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения	Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения Оценка материалоемкости оптимизированной модели

### 5.3. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Проектирование как сфера инженерной деятельности	Проектирование как сфера инженерной деятельности Знакомство с расчетными комплексами САПР
2	Общая задача проектирования моста и пути её решения	Общая задача проектирования моста и пути её решения Построение модели основных несущих конструкций транспортных сооружений
3	Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения.	Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения Принципы построения моделей транспортных сооружений при помощи конечных элементов
4	Расчетно-теоретический метод	Расчетно-теоретический метод Построение модели пролётного строения мостового сооружения
5	Нелинейные расчёты	Нелинейный расчёт стержневых систем Сбор нагрузок и построения модели при помощи конечных элементов
6	Системное проектирование мостов	Системное проектирование мостов Расчет неразрезной стержневой системы. Анализ полученных результатов
10	Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем	Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем Оптимизация конструктивной формы на основе анализа параметрической модели
12	Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения	Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения Углубленное изучение расчетного модуля программы САПР

### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Проектирование как сфера инженерной деятельности	Проектирование как сфера инженерной деятельности основные принципы проектирования транспортных сооружений

2	Общая задача проектирования моста и пути её решения	Общая задача проектирования моста и пути её решения закрепление материала
3	Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения.	Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения Закрепление пройденного материала
4	Расчетно-теоретический метод	Расчетно-теоретический метод Закрепление пройденного материала
5	Нелинейные расчёты	Нелинейный расчет стержневых систем Закрепление изученного материала
6	Системное проектирование мостов	Системное проектирование мостов Закрепление пройденного материала
9	Показатели качества проектных решений	Показатели качества проектных решений закрепление пройденного материала
10	Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем	Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем. Закрепление пройденного материала
11	Основные положения автоматизации проектирования	Основные положения автоматизации проектирования Закрепление пройденного материала
12	Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения	Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения закрепление пройденного материала
13	Программно-методические комплексы проектирования мостов	Программно-методические комплексы проектирования мостов закрепление пройденного материала

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических 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;
- работа над курсовой работой (проектом) по индивидуальным заданиям;

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса и выполнение курсовой работы (проекта). На практических занятиях материал, изложенный на лекциях, закрепляется в рамках выполнения разделов курсовой работы (проекта).

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 выполнению.

При подготовке к практическим 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 задания в рамках выполнения разделов курсовой работы (проекта);
- ответить на контрольные вопросы по разделу курса, используя материалы ФОС;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой. Зачет с оценкой проводится на последнем занятии семестра. Форма проведения зачета – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию, 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	Проектирование как сфера инженерной деятельности	ПКС-3.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2	устный опрос, тесты, решение задач
2	Общая задача проектирования моста и пути её решения	ПКС-3.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.4	устный опрос, тесты, решение задач
3	Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения.	ПКС-3.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.4, ПКС-5.3	устный опрос, тесты, решение задач
4	Расчетно-теоретический метод	ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-5.3	устный опрос, тесты, решение задач
5	Нелинейные расчёты	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5, ПКС-3.4, ПКС-3.3	устный опрос, тесты, решение задач
6	Системное проектирование мостов	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-	устный опрос, тесты,

		3.3, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.1, ПКС-5.4, ПКС-5.5	решение задач
7	Иная контактная работа	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5	
8	Зачет с оценкой	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	
9	Показатели качества проектных решений	ПКС-5.2, ПКС-5.4, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.3	устный опрос, тесты, решение задач
10	Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-5.2, ПКС-5.4, ПКС-3.4, ПКС-5.3, ПКС-5.5, ПКС-5.1	устный опрос, тесты, решение задач
11	Основные положения автоматизации проектирования	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.4, ПКС-5.2	устный опрос, тесты, решение задач
12	Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения	ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-3.1, ПКС-3.2	устный опрос, тесты, решение задач
13	Программно-методические комплексы проектирования мостов	ПКС-5.4	устный опрос, тесты, решение задач
14	Иная контактная работа	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	
15	Зачет с оценкой	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-3.4, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3, ПКС-5.4, ПКС-5.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5	

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

Расчетно-графические работы

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПКС-3.1, 3.2, 3.3, 3.4; ПКС-5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, ПК(Ц)-1.2, 1.3, 1.4, 1.5)

1. Выполнить построение модели пролетного строения мостового сооружения при помощи конечных элементов. Задание схемы и нагрузок индивидуально;
2. Определение усилий в элементах металлической фермы;
3. Построение поверхности влияния

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

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>



<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 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 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; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок 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  
8 семестр:

Перечень вопросов к промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой:

1. Проектирование как сфера инженерной деятельности
2. Общая задача проектирования моста и пути её решения
3. Принципы методологии проектирования.
4. Понятие оптимального решения.
5. Расчетно-теоретический метод.
6. Оптимальное проектирование конструкций.
7. Творческое направление.
8. Комплексный метод.
9. Системное проектирование мостов

10 семестр:

Перечень вопросов к промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой:

1. Структурно-параметрический синтез объекта.
2. Показатели качества проектных решений
3. Критерии эффективности проектных решений.

4. Модели многокритериальной оптимизации.
5. Методы многокритериальной оптимизации.
6. Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем.
7. Общая характеристика и тенденции развития информационных систем в строительстве
8. Основные положения автоматизации проектирования
9. Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения
10. Техническое и информационное обеспечение САПР
11. Программно-методические комплексы проектирования мостов

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

##### Практические задания

(для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ПКС-3.1, 3.2, 3.3, 3.4; ПКС-5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, ПК(Ц)-1.2, 1.3, 1.4, 1.5)

1. Построение схемы и расчет разрезной железобетонной балки пролётного строения моста;
2. Построение схемы и расчет неразрезной железобетонной балки пролётного строения моста;
3. Построение схемы и расчет неразрезной металлической балки пролётного строения моста;

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

1. Автоматизированная разработка и оптимизация конструктивных решений мостового сооружения;
2. Автоматизация, методики расчёта и проектирование сложных технических систем транспортных сооружений.

#### 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 с оценкой.

Зачет с оценкой проводится в форме 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
<b>Основная литература</b>		
1	Федотов Г. А., Изыскания и проектирование мостовых переходов, М.: Академия, 2010	50
2	Тухфатуллин Б. А., Численные методы расчета строительных конструкций. Метод конечных элементов, Москва: Юрайт, 2022	<a href="https://urait.ru/bcode/494547">https://urait.ru/bcode/494547</a>
3	Денисов А. В., Автоматизированное проектирование строительных конструкций, Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/57034.html">http://www.iprbookshop.ru/57034.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1	Владимирский С. Р., Механизация строительства мостов, СПб.: ДНК, 2005	72

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
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Российское образование – Федеральный портал	<a href="http://www.edu.ru/db/portal/obschee/">http://www.edu.ru/db/portal/obschee/</a>
SOFiSTiK: Информационный ресурс	<a href="http://mysofistik.blogspot.com/">http://mysofistik.blogspot.com/</a>
Информационно-правовой портал	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
База нормативной технической документации	<a href="http://www.complexdok.ru/">http://www.complexdok.ru/</a>
Федеральное дорожное агентство - информационно-дорожный портал	<a href="http://rosavtodor.ru/main/index.html/">http://rosavtodor.ru/main/index.html/</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Интернет-тренажеры в сфере образования	<a href="http://www.i-exam.ru">http://www.i-exam.ru</a>

### 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)
LibreOffice	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	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
03. Учебные аудитории 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.
03. 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
03. 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.

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