



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><br>Способы создания расчётной информационной модели транспортного сооружения в соответствии с утвержденными проектными решениями.<br><b>умеет</b><br>Использовать прикладное программное обеспечение для создания и настройки расчётной информационной модели транспортного сооружения<br><b>владеет</b><br>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><br>Способы передачи данных из конструкторской информационной модели в расчётную информационную модель и обратно<br><b>умеет</b><br>Организовывать обмен данными информационной модели между смежными разделами, в том числе конструкторским и расчётным.<br><b>владеет</b><br>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><br/> Форматы хранения данных информационной модели<br/> <b>умеет</b><br/> С использованием специального программного обеспечения получать доступ к разделам информационной модели<br/> <b>владеет</b><br/> 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><br/> Способы управления процессами информационного моделирования транспортных сооружений на этапах его жизненного цикла<br/> <b>умеет</b><br/> Организовать процесс информационного моделирования транспортного сооружения на этапах его жизненного цикла<br/> <b>владеет</b><br/> Методами управления процессом информационного моделирования транспортного сооружения на этапах его жизненного цикла</p> |
| <p>ПК-1 Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области строительства</p>  | <p>ПК-1.1 Осуществляет организацию системы менеджмента качества технологических процессов на производственных и строительных участках</p> | <p><b>знает</b><br/> основные методы организации строительства несущих конструкций транспортных сооружений<br/> <b>умеет</b><br/> разрабатывать варианты конструкций несущих конструкций транспортных сооружений<br/> <b>владеет</b><br/> практическими навыками учета особенностей методов организации строительства при разработке вариантов конструктивных решений</p>  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>ПК-1 Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области строительства</p> | <p>ПК-1.2 Осуществляет координацию и контроль соблюдения технологической дисциплины и экологической безопасности на основе типовых методов организации рабочих мест</p> | <p><b>знает</b><br/>Состав проекта технического задания на разработку основных разделов проектной документации строительства (реконструкции, капитального ремонта) с учетом соблюдения технологической дисциплины и экологической безопасности</p> <p><b>умеет</b><br/>Контролировать данные для составления проекта с учетом соблюдения технологической дисциплины и экологической безопасности</p> <p><b>владеет</b><br/>Навыками для составления проекта технического задания на разработку основных разделов проектной документации строительства (реконструкции, капитального ремонта) с учетом соблюдения технологической дисциплины и экологической безопасности</p> |
| <p>ПК-1 Способен осуществлять организационно-управленческую деятельность в области строительства</p> | <p>ПК-1.3 Демонстрирует знание и понимание правил и технологий монтажа, наладки, испытаний и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования</p>     | <p><b>знает</b><br/>Основные понятия, термины и определения технологий монтажа, наладки, испытаний и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования</p> <p><b>умеет</b><br/>Ориентироваться в имеющихся современных технологиях монтажа, наладки, испытаний и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования</p> <p><b>владеет</b><br/>Основами и критериями выбора технологий монтажа, наладки, испытаний и сдачи в эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования</p>   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p>ПК-2 Способен осуществлять и организовывать изыскания для проектирования и строительства инженерных сооружений</p> | <p>ПК-2.1 Осуществляет выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, регламентирующих проведение и организацию изысканий (обследований) для проектирования и строительства инженерных сооружений</p> | <p><b>знает</b><br/> Действующие нормативно-технические и нормативно-методические документы, регламентирующие проведение и организацию изысканий (обследований) для проектирования и строительства инженерных сооружений</p> <p><b>умеет</b><br/> Анализировать нормативно-технические и нормативно-методические документы, регламентирующие проведение и организацию изысканий (обследований) для проектирования и строительства инженерных сооружений</p> <p><b>владеет</b><br/> Практическими навыками выбора нормативно-технических и нормативно-методических документов, регламентирующих проведение и организацию изысканий (обследований) для проектирования и строительства инженерных сооружений</p> |
| <p>ПК-2 Способен осуществлять и организовывать изыскания для проектирования и строительства инженерных сооружений</p> | <p>ПК-2.2 Составляет техническое задание по проведению изысканий (обследований) для решения задач проектирования и строительства инженерных сооружений</p>  | <p><b>знает</b><br/> Исходные данные для проведения изысканий (обследований)</p> <p><b>умеет</b><br/> Определить объем необходимых работ при проведении изысканий (обследований)</p> <p><b>владеет</b><br/> Практическими навыками по составлению технического задание по проведению изысканий (обследований)</p>   |
| <p>ПК-2 Способен осуществлять и организовывать изыскания для проектирования и строительства инженерных сооружений</p> | <p>ПК-2.3 Проводит визуальное обследование состояния инженерного сооружения</p>   | <p><b>знает</b><br/> Основные виды и способы визуального обследования состояния инженерного сооружения</p> <p><b>умеет</b><br/> Предварительно оценить техническое состояние инженерного сооружения в процессе визуального обследования</p> <p><b>владеет</b><br/> Практическими навыками проведения визуального обследования состояния инженерного сооружения</p>  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| ПК-2 Способен осуществлять и организовывать изыскания для проектирования и строительства инженерных сооружений | ПК-2.4 Выполняет работы по инструментальному обследованию состояния инженерного сооружения  | <p><b>знает</b><br/>Основные виды и способы инструментального обследования состояния инженерного сооружения.<br/>Инструментальную базу для обследования</p> <p><b>умеет</b><br/>Работать с приборами и другими средствами, применяемыми при обследовании.<br/>Предварительно оценить техническое состояние инженерного сооружения в процессе инструментального обследования</p> <p><b>владеет</b><br/>Практическими навыками проведения инструментального обследования состояния инженерного сооружения</p> |
| ПК-2 Способен осуществлять и организовывать изыскания для проектирования и строительства инженерных сооружений | ПК-2.5 Обрабатывает результаты изысканий (обследований), оформляет результаты изысканий (обследований) и составляет отчет (акт) обследования инженерного сооружения | <p><b>знает</b><br/>Методику камеральной обработки результатов натурных обследований</p> <p><b>умеет</b><br/>Анализировать результаты натурных и камеральных работ</p> <p><b>владеет</b><br/>Практическими навыками обработки результатов изысканий (обследований), оформления результатов изысканий (обследований) и составления отчета (акта) обследования инженерного сооружения</p>   |

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.05.03 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 | ПК-1.3, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5   |
| 2     | Строительная механика                                  | ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.8, ОПК-3.1, ОПК-6.11, ОПК-11.1, ОПК-11.3, ОПК-11.6 |
| 3     | Информационное моделирование зданий и сооружений       |  |
| 4     | Общий курс транспортных сооружений                     | 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                           | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5               |
| 2     | Теория расчета на динамические и сейсмические воздействия | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5               |
| 3     | Система проектирования в строительстве                    |  |

**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       | 9     |
| <b>Контактная работа</b>  | 112         |  | 64      | 48    |
| Лекционные занятия (Лек)  | 32          | 0                                      | 16      | 16    |
| Лабораторные занятия (Лаб)  | 48          | 32                                     | 32      | 16    |
| Практические занятия (Пр)   | 32          | 0                                      | 16      | 16    |
| <b>Иная контактная работа, в том числе:</b>   | 2,55        |  | 1,05    | 1,5   |
| консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)  | 1,4         |  | 0,4     | 1     |
| контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР)) | 0,65        |  | 0,4     | 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>  | 119,95      |  | 70,2    | 49,75 |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>   |             |  |         |       |
| <b>часы:</b>  | 252         |  | 144     | 108   |
| <b>зачетные единицы:</b>  | 7           |  | 4       | 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     | 8                                 | 14 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 |                                       |
| 1.2. | Общая задача проектирования моста и пути её решения                | 8       | 2   | 2                                 |       | 4                                 | 4     | 8                                 | 16 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 |                                       |
| 1.3. | Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения. | 8       | 4   | 4                                 |       | 4                                 | 4     | 10                                | 24 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 |                                       |





|      |   |   |   |  |  |  |  |      |       |   |
|------|---|---|---|--|--|--|--|------|-------|---|
| 3.1. | Иная контактная работа                                    | 8 |   |  |  |  |  |      | 0,8   | ПК-1.1,<br>ПК-1.2,<br>ПК-1.3,<br>ПК-2.1,<br>ПК-2.2,<br>ПК-2.3,<br>ПК-2.4,<br>ПК-2.5,<br>ПК(Ц)-<br>1.2, ПК<br>(Ц)-1.3,<br>ПК(Ц)-<br>1.4, ПК<br>(Ц)-1.5 |
| 4.   | 4 раздел. Контроль  |   |   |  |  |  |  |      |       |   |
| 4.1. | Зачет с оценкой   | 8 |   |  |  |  |  |      | 0,25  | ПК-1.1,<br>ПК-1.2,<br>ПК-1.3,<br>ПК-2.1,<br>ПК-2.2,<br>ПК-2.3,<br>ПК-2.4,<br>ПК-2.5,<br>ПК(Ц)-<br>1.2, ПК<br>(Ц)-1.3,<br>ПК(Ц)-<br>1.4, ПК<br>(Ц)-1.5 |
| 5.   | 5 раздел. Методика<br>системного проектирования<br>мостов |   |   |  |  |  |  |      |       |   |
| 5.1. | Показатели качества<br>проектных решений                  | 9 | 4 |  |  |  |  | 7,75 | 13,75 | ПК-1.1,<br>ПК-1.2,<br>ПК-1.3,<br>ПК-2.1,<br>ПК-2.2,<br>ПК-2.3,<br>ПК-2.4,<br>ПК-2.5,<br>ПК(Ц)-<br>1.2, ПК<br>(Ц)-1.3,<br>ПК(Ц)-<br>1.4, ПК<br>(Ц)-1.5 |

|      |   |   |   |  |   |  |   |  |    |       |  |
|------|---|---|---|--|---|--|---|--|----|-------|--|
| 5.2. | Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем     | 9 | 4 |  | 8 |  | 8 |  | 10 | 34    | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 |
| 6.   | 6 раздел. Информационные технологии и системы проектирования мостов |   |   |  |   |  |   |  |    |       |  |
| 6.1. | Основные положения автоматизации проектирования                     | 9 | 2 |  |   |  |   |  | 8  | 10    | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 |
| 6.2. | Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения          | 9 | 4 |  | 8 |  | 8 |  | 14 | 36,75 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 |

|      |   |   |   |  |  |  |  |    |      |  |
|------|---|---|---|--|--|--|--|----|------|--|
| 6.3. | Программно-методические комплексы проектирования мостов | 9 | 2 |  |  |  |  | 10 | 12   | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 |
| 7.   | 7 раздел. Иная контактная работа                        |   |   |  |  |  |  |    |      |  |
| 7.1. | Иная контактная работа                                  | 9 |   |  |  |  |  |    | 1,25 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, 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   | 9 |   |  |  |  |  |    | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, 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<br>Основные принципы проектирования транспортных сооружений             |
| 2      | Общая задача проектирования моста и пути её решения | Общая задача проектирования моста и пути её решения<br>Основные принципы современного проектирования мостовых сооружений |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 3  | Принципы методологии проектирования.<br>Понятие оптимального решения. | Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения<br>Основные принципы и методы автоматизированного проектирования.<br>Подбор оптимального решения при проектировании транспортных сооружений |
| 4  | Расчетно-теоретический метод  | Расчетно-теоретический метод<br>Общие положения расчётов. Основные конечные элементы . Закон деформирования материалов  |
| 5  | Нелинейные расчёты  | Нелинейный расчёт стержневых систем<br>Общие положения нелинейных расчётов  |
| 6  | Системное проектирование мостов                                       | Системное проектирование мостов<br>Методики и технологии системного проектирования мостовых сооружений  |
| 9  | Показатели качества проектных решений                                 | Показатели качества проектных решений<br>Сравнение технико-экономических показателей  |
| 10 | Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем       | Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем.<br>Основные методы, используемые при разработке конструктивно-технологических схем мостовых сооружений                                       |
| 11 | Основные положения автоматизации проектирования                       | Основные положения автоматизации проектирования<br>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<br>Принципы работы программ САПР   |
| 13 | Программно-методические комплексы проектирования мостов               | Программно-методические комплексы проектирования мостов<br>Изучение отечественных и зарубежных расчётных комплексов.<br>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<br>Сбор информации для выполнения расчётных работ из нормативной документации, для их анализа и моделирования |
| 3      | Принципы методологии проектирования.<br>Понятие оптимального решения. | Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения<br>Проведение сравнительного анализа методов моделирования                                      |
| 4      | Расчетно-теоретический метод  | Расчетно-теоретический метод<br>Изучение методов моделирования сложных схем несущих конструкций транспортных сооружений.Разбор примеров математических моделей    |
| 5      | Нелинейные расчёты  | Нелинейный расчёт стержневых систем<br>Изучение оптимизации готовых моделей и алгоритмов  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 6  | Системное проектирование мостов                                 | Системное проектирование мостов<br>Проведение анализа необходимости системного подхода в проектировании мостовых сооружений  |
| 10 | Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем | Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем.<br>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<br>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<br>Знакомство с расчетными комплексами САПР   |
| 2      | Общая задача проектирования моста и пути её решения                | Общая задача проектирования моста и пути её решения<br>Построение модели основных несущих конструкций транспортных сооружений                          |
| 3      | Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения. | Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения<br>Принципы построения моделей транспортных сооружений при помощи конечных элементов |
| 4      | Расчетно-теоретический метод                                       | Расчетно-теоретический метод<br>Построение модели пролётного строения мостового сооружения   |
| 5      | Нелинейные расчёты   | Нелинейный расчёт стержневых систем<br>Сбор нагрузок и построения модели при помощи конечных элементов   |
| 6      | Системное проектирование мостов                                    | Системное проектирование мостов<br>Расчет неразрезной стержневой системы. Анализ полученных результатов  |
| 10     | Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем    | Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем<br>Оптимизация конструктивной формы на основе анализа параметрической модели           |
| 12     | Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения         | Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения<br>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<br>основные принципы проектирования транспортных сооружений |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 2  | Общая задача проектирования моста и пути её решения                   | Общая задача проектирования моста и пути её решения<br>закрепление материала                           |
| 3  | Принципы методологии проектирования.<br>Понятие оптимального решения. | Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения<br>Закрепление пройденного материала |
| 4  | Расчетно-теоретический метод  | Расчетно-теоретический метод<br>Закрепление пройденного материала                                      |
| 5  | Нелинейные расчёты  | Нелинейный расчет стержневых систем<br>Закрепление изученного материала                                |
| 6  | Системное проектирование мостов                                       | Системное проектирование мостов<br>Закрепление пройденного материала                                   |
| 9  | Показатели качества проектных решений                                 | Показатели качества проектных решений<br>закрепление пройденного материала                             |
| 10 | Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем       | Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем.<br>Закрепление пройденного материала  |
| 11 | Основные положения автоматизации проектирования                       | Основные положения автоматизации проектирования<br>Закрепление пройденного материала                   |
| 12 | Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения            | Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения<br>закрепление пройденного материала        |
| 13 | Программно-методические комплексы проектирования мостов               | Программно-методические комплексы проектирования мостов<br>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                   | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 | устный опрос, тесты, решение задач |
| 2     | Общая задача проектирования моста и пути её решения                | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 | устный опрос, тесты, решение задач |
| 3     | Принципы методологии проектирования. Понятие оптимального решения. | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 | устный опрос, тесты, решение задач |



|    |   |  |                                    |
|----|---|--|------------------------------------|
| 4  | Расчетно-теоретический метод                                    | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 | устный опрос, тесты, решение задач |
| 5  | Нелинейные расчёты  | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 | устный опрос, тесты, решение задач |
| 6  | Системное проектирование мостов                                 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 | устный опрос, тесты, решение задач |
| 7  | Иная контактная работа  | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 |                                    |
| 8  | Зачет с оценкой   | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 |                                    |
| 9  | Показатели качества проектных решений                           | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 | устный опрос, тесты, решение задач |
| 10 | Принципы и методы разработки конструктивно-технологических схем | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 | устный опрос, тесты, решение задач |
| 11 | Основные положения автоматизации проектирования                 | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 | устный опрос, тесты, решение задач |
| 12 | Принципы построения и создания САПР объектов мостостроения      | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 | устный опрос, тесты, решение задач |
| 13 | Программно-методические комплексы проектирования мостов         | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 | устный опрос, тесты, решение задач |
| 14 | Иная контактная работа  | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5 |                                    |

|    |                 |  |  |
|----|-----------------|--|--|
| 15 | Зачет с оценкой | ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-2.5, 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 ПК-1.1, 1.2, 1.3, ПК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 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<br/>«отлично» (зачтено)</p> | <p>знания:<br/>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;<br/>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;<br/>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:<br/>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки:<br/>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;<br/>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;<br/>- грамотно обосновывает ход решения задач;<br/>- безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;<br/>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p> |
|---------------------------------------|--|

|  |  |
|--|--|
| <p>Оценка<br/>«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<br/>«удовлетворительно»<br/>(зачтено)</p>      | <p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;</li> <li>- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;</li> <li>- владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;</li> <li>- умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</li> </ul>  |
| <p>Оценка<br/>«неудовлетворительно»<br/>(не зачтено)</p> | <p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фрагментарные знания по дисциплине;</li> <li>- отказ от ответа (выполнения письменной работы);</li> <li>- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не умеет использовать научную терминологию;</li> <li>- наличие грубых ошибок</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- низкий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- отсутствие навыков самостоятельной работы;</li> <li>- не может обосновать алгоритм выполнения заданий</li> </ul>   |

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> |

|               |   |  |   |   |
|---------------|---|--|---|---|
| <p>знания</p> | <p>Обучающийся демонстрирует:<br/>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;<br/>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;<br/>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует:<br/>-знания теоретического материала;<br/>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;<br/>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует:<br/>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;<br/>- знания теоретического материала<br/>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;<br/>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p> | <p>Обучающийся демонстрирует:<br/>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;<br/>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;<br/>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,<br/>-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<br/>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.<br/>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<br/>Ответил на все дополнительные вопросы.</p>   |

|                   |  |   |   |  |
|-------------------|--|---|---|--|
| владение навыками | Не может выбрать методику выполнения заданий.<br>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.<br>Делает некорректные выводы.<br>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий. | Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.<br>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.<br>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.<br>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий. | Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.<br>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач.<br>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.<br>Обосновывает ход решения задач без затруднений. | Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.<br>Не допускает ошибок при выполнении заданий.<br>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.<br>Грамотно обосновывает ход решения задач. |
|-------------------|--|---|---|--|

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><u>Основная литература</u></b>       |   |   |
| 1                                       | 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> |
| 2                                       | Лебедев А. В., Численные методы расчета строительных конструкций, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/19055.html">http://www.iprbookshop.ru/19055.html</a> |
| 3                                       | Владимирский С. Р., Проектирование мостов, СПб.: ДНК, 2006  | 31  |
| 4                                       | Владимирский С. Р., Механизация строительства мостов, СПб.: ДНК, 2005   | 72  |
| 5                                       | Федотов Г. А., Изыскания и проектирование мостовых переходов, М.: Academia, 2005  | 24  |
| <b><u>Дополнительная литература</u></b> |   |   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | Мясоедова Т. М., Рогоза Ю. А., 3D-моделирование в САПР AutoCAD, Омск: Омский государственный технический университет, 2017 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/78422.html">http://www.iprbookshop.ru/78422.html</a> |
|---|--|---|

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://rosavtdor.ru/main/index.html/">http://rosavtdor.ru/main/index.html/</a> |

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

| Наименование   | Электронный адрес ресурса   |
|--|---|
| Интернет-тренажеры в сфере образования                           | <a href="http://www.i-exam.ru">http://www.i-exam.ru</a>   |
| Электронная библиотека Ирбис 64                                  | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</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> |
| Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ | <a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.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) |
|--------------------------|---|
| Microsoft Windows 10 Pro | Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г                               |

#### 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  |
|--|--|
| 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, аудио-система), 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, аудио-система), 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.<br>ПО Microsoft Windows 10 |
|--|--|

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