



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной механики

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«27» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аналитические и численные методы расчета плит на упругом основании

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Автомобильные дороги

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2019

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Изучение вопросов учета упругого основания при выполнении расчетов балок и плит

Освоить практические методы расчета конструкций на упругом основании с использованием современных компьютерных технологий.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.6 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии	знает основы матричного исчисления умеет составлять уравнения описывающие поведение рассматриваемой конструкции, формировать начальные условия задачи владеет навыками методами решения уравнений. (метод начальных параметров, метод конечных разностей)
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.7 Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	знает основы решения дифференциальных и алгебраических уравнений умеет находить решения уравнений различными методами, в том числе с использованием компьютерных технологий (программы MathCad, MathLab, приложения MSExcel) владеет навыками Современной компьютерной техникой и соответствующим программным обеспечением
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.11 Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	знает Правила составления расчетных схем сооружения с привязкой к реальным условиям их дальнейшей эксплуатации умеет составить расчетную схему сооружения и подготовить ее к использованию в выбранном расчетном программном комплексе владеет навыками способами подготовки и внесения исходной информации в программные комплексы расчета конструкций (SCAD, LIRA и т.п.)

<p>ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>ОПК-6.12 Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p>знает теории прочности, нормативные характеристики используемых конструкционных материалов</p> <p>умеет определять наиболее опасные с точки зрения работы элементы конструкции</p> <p>владеет навыками средствами оценки результатов в программных расчетных комплексах</p>
---	--	---

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.17 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Строительная механика	ОПК-6.11, ОПК-6.12

Строительная механика

знать : методы расчета статически неопределимых систем в традиционной и матричной формах

уметь : выполнить расчет статически неопределимой системы методом сил, методом перемещений и смешанным методом

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основания и фундаменты	ОПК-3.7, ОПК-3.8, ОПК-4.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.6
2	Проектирование транспортных развязок	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3
3	Строительство дорожных одежд	ПКО-6.2, ПКО-6.3, ПКО-6.5, ПКО-6.6, ПКО-6.8, ОПК-8.3, ОПК-8.4, ОПК-9.4
4	Инженерные сооружения в транспортном строительстве	ПКО-4.1, ПКО-4.2, ПКО-4.3, ПКО-4.4, ПКО-4.5, ПКО-4.6, ПКО-4.7, ПКО-4.8, ПКО-4.9, ПКО-4.12, ПКО-4.13, ПКО-4.14, ПКО-6.4

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
Контактная работа	52	52

Лекционные занятия (Лек)	34	34
Практические занятия (Пр)	18	18
Иная контактная работа, в том числе:	0,6	0,6
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,5	0,5
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,6	0,6
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача		
Часы на контроль	0	0
Самостоятельная работа (СР)	54,9	54,9
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)		
часы:	108	108
зачетные единицы:	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 индикатор а достижени я компетенц ии
			Лекц	ПЗ	ЛР			
1.	1 раздел. Основные модели упругого основания							
1.1.	Модели упругого основания. Дифференциальные уравнения изгиба балки и плиты на упругом основании. Обзор методов решения.	5	4	2		6	ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-6.11	
2.	2 раздел. Аналитические методы решения дифференциальных уравнений балок на упругом основании							
2.1.	аналитические методы решения дифференциальных уравнений изгиба балок и плит на упругом основании. Метод начальных параметров. Метод конечных разностей. Решение задачи в MathCad.	5	12	6	34,9	52,9	ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-6.11	
3.	3 раздел. Расчет конструкций на упругом методом конечных элементов							
3.1.	Метод конечных элементов в форме метода перемещений для балок и плит. Метод конечных элементов в форме смешанного метода для балок и плит. Расчетные комплексы SCAD. LIRA. STARKES. NASTRAN.	5	18	10	20	48	ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-6.11	
4.	4 раздел. Иная контактная работа							
4.1.	иная контактная работа	5				1,1		
5.	5 раздел. Контроль							

5.1.	зачет	5							ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-6.11, ОПК-6.12
------	-------	---	--	--	--	--	--	--	---

5.2. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Модели упругого основания. Дифференциальные уравнения изгиба балки и плиты на упругом основании. Обзор методов решения.	модели упругого основания, дифференциальные уравнения исторические сведения, математическая модель задачи, дифференциальные уравнения, основные методы решения
2	аналитические методы решения дифференциальных уравнений изгиба балок и плит на упругом основании. Метод начальных параметров. Метод конечных разностей. Решение задачи в MathCad.	Аналитические методы расчета конструкций на упругом основании. Метод конечных разностей. Метод начальных параметров. Метод Жемочкина. Решение задач расчета балок на упругом основании аналитическими методами.
3	Метод конечных элементов в форме метода перемещений для балок и плит. Метод конечных элементов в форме смешанного метода для балок и плит. Расчетные комплексы SCAD. LIRA. STARK ES. NASTRAN.	Расчет балок и плит методом конечных элементов. Постановка задачи. Основные положения метода. Метод перемещений и смешанный метод. Программные комплексы SCAD, LIRA, STARK ES, NASTRAN Теория и примеры расчета балок и плит на упругом основании

5.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Модели упругого основания. Дифференциальные уравнения изгиба балки и плиты на упругом основании. Обзор методов решения.	расчет балки на упругом основании методом начальных параметров с использованием программы MathCad решение индивидуальной задачи в компьютерном классе
2	аналитические методы решения дифференциальных	расчет балки на упругом основании методом конечных разностей Расчет балки методом начальных параметров, методом конечных разностей,

	уравнений изгиба балок и плит на упругом основании. Метод начальных параметров. Метод конечных разностей. Решение задачи в MathCad.	методом Жемочкина
3	Метод конечных элементов в форме метода перемещений для балок и плит. Метод конечных элементов в форме смешанного метода для балок и плит. Расчетные комплексы SCAD. LIRA. STARK ES. NASTRAN.	Расчет балки и плиты методом конечных элементов с применением программных комплексов решение задач на ЭВМ

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	аналитические методы решения дифференциальных уравнений изгиба балок и плит на упругом основании. Метод начальных параметров. Метод конечных разностей. Решение задачи в MathCad.	решение задач в программе MathCad решение задач
3	Метод конечных элементов в форме метода перемещений для балок и плит. Метод конечных элементов в форме смешанного метода для балок и плит. Расчетные комплексы SCAD. LIRA. STARK ES. NASTRAN.	решение задач в программах СКАД, ЛИРА решение задач
5	зачет	зачет зачет

6. Перечень методических материалов для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

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

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

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

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

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

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

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

Итогом изучения дисциплины является -зачет.

Зачет проставляется по результатам выполнения контрольных работ и устного собеседования.

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

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

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

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Модели упругого основания. Дифференциальные уравнения изгиба балки и плиты на упругом основании. Обзор методов решения.	ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК- 6.11	
2	аналитические методы решения дифференциальных уравнений изгиба балок и плит на упругом основании. Метод начальных параметров. Метод конечных разностей. Решение задачи в MathCad.	ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК- 6.11	
3	Метод конечных элементов в форме	ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-	

	метода перемещений для балок и плит. Метод конечных элементов в форме смешанного метода для балок и плит. Расчетные комплексы SCAD. LIRA. STARK ES. NASTRAN.	6.11	
4	иная контактная работа		собеседование
5	зачет	ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-6.11, ОПК-6.12	зачет

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-графическая работа "расчет балки на упругом основании"

Расчетно-графическая работа "расчет плиты на упругом основании"

материалы содержатся в moodle <https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=1237>

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

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

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

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

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

- 1 что понимают под термином «упругое основание»
- 2 почему необходимо учитывать упругое основание при проведении расчетов
- 3 что называют «коэффициентом постели»
- 4 основные характеристики модели упругого основания Винклера
- 5 основные характеристики модели упругого основания Пастернака
- 6 можно ли получить точное решение дифференциального уравнения балки на упругом основании
- 7 можно ли получить точное решение дифференциального уравнения плиты на упругом основании
- 8 какие методы решения дифференциального уравнения балки на упругом основании вам известны
- 9 в чем суть метода начальных параметров
- 10 в чем суть метода конечных разностей
- 11 в чем суть метода профессора Жемочкина
- 12 основные положения расчета методом конечных элементов
- 13 что называют матрицей жесткости конечного элемента
- 14 как получить матрицу жесткости конечного элемента
- 15 что называют функцией формы конечного элемента
- 16 что называют числом степеней свободы конечного элемента
- 17 как учитывается упругое основание при расчете методом конечных элементов
- 18 какие степени свободы учтены при построении матрицы упругого основания в варианте метода перемещений
- 19 какие степени свободы учитываются при построении матрицы упругих свойств основания в смешанном методе
- 20 что называют граничными условиями в методе конечных элементов

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся аттестация проводится в форме собеседования

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии) курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

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

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п.7.2.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет проставляется по результатам выполнения контрольных работ и устного собеседования.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

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

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутой». 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>

умения	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.	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.	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.	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.
владение навыками	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.	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.	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.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.

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

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

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
Основная литература		
1	Дутов Г. Д., Расчет балок на упругом основании (новый метод), Л.: Кубуч, 1929	2
2	Синицын А. П., Расчет балок на упругом основании за пределом упругости, Москва: СТРОИИЗДАТ, 1974	3

3	Синицын А. П., Расчет балок и плит на упругом основании за пределом упругости, М.: СТРОЙИЗДАТ, 1964	1
4	Снитко Н. К, Теория и расчет балок на упругом основании, М., 1937	1
5	Клишевич Г. В., Расчет балок на упругом основании и применение его к расчетам фундаментов гидротехнических сооружений, М.: Гос. энергетич. изд-во, 1932	1
6	Якимов С. К., Расчет балок на упругом основании, Ленинград, 1971	3
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Лебедев А. В., Численные методы расчета строительных конструкций, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012	http://www.iprbookshop.ru/19055.html
2	Лебедев А. В., Численные методы расчета строительных конструкций, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012	0
3	Министерство высшего и среднего специального образования СССР, Московский ордена Трудового Красного Знамени автомобильно-дорожный институт, Строительная механика дорожных одежд и сооружений на автомобильных дорогах, М., 1981	1
4	Масленников А. М., Постоев В. С., Лобовиков Д. А., Раевский А. Н., Шевелев Л. П., Доос А. В., Строительная механика сооружений, Л., 1988	5
5	Масленников А. М., Расчет строительных конструкций численными методами, Л.: Ленинградский университет, 1987	189
6	Лебедев А. В., Лаппо Е. Л., Численные методы расчета строительных конструкций, СПб., 2012	1
1	Лукашевич А. А., Лукашевич Н. К., Строительная механика, СПб., 2018	1

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 МАДИ	Федеральное агентство по образованию lib.madi.ru>fel/fel1/fel14E187.pdf
мудл спбгасу	https://moodle.spbgasu.ru/mod/quiz/processattempt.php?cmid=103281

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru

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)
Ansys версия 2019 R2	
Lira версия 10.8	
MathCad версия 15	
Matlab версия R2019a	
Scad Office версия 21	
Sofistik версия 2018-8	
STARK ES версия 2018 R3	

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации- комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

Межкафедральная лаборатория 2-я Красноармейская ул.,д.4. ауд.№40

Специальная испытательная машина INSTRON с компьютерным управлением

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

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