МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»

СОГЛАСОВАНО
Директор института магистратуры
_____ И.В. Ярмоленко
«26» 05 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
_____ В.А. Уваров
«26» 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Организационно-технологические решения при возведении фундаментов и подземных сооружений

направление подготовки (специальность):

08.04.01 «Строительство»

Направленность программы (профиль, специализация):

«Технологии, организация и информационное моделирование строительства»

Квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

заочная

Институт: Инженерно-строительный

Кафедра: Строительства и городского хозяйства

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» (уровень магистратуры), утвержденного приказом от 31 мая 2017 г. № 482 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство" (с изменениями и дополнениями)
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного действие в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., проф._____ (В.В. Кочерженко)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Строительства и городского хозяйства

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф. _____(Л.А. Сулейманова)

«17» 05 2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры СиГХ

«17» 05 2021 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф._____(Л.А. Сулейманова)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«25» 05 2021 г., протокол № 10

Председатель к.т.н., доцент_____(А.Ю. Феоктистов)

1.ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименования компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
Профессиональные компетенция	ПК-1. Способен управлять производственно-технологической деятельностью строительной организации	ПК-1.1. Составляет план входного контроля проектной документации в строительстве, реконструкции зданий и сооружений	**Знает** методы входного контроля проектной документации в строительстве **Умеет** разрабатывать план входного контроля проектной документации в строительстве **Владеет** навыками составления входного контроля плана проектной документации в строительстве, реконструкции зданий и сооружений
		ПК-1.2. Составляет план получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве, реконструкции зданий и сооружений	**Знает** методы производства работ при строительстве, реконструкции зданий и сооружений **Умеет** разрабатывать план получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве **Владеет** навыками получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве
		ПК-1.4. Составляет план и контролирует исполнение требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды на участке производства работ	**Знает** требования охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды **Умеет** контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды **Владеет** навыками составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды
		ПК-1.6. Контролирует документирование исполнительной документации производства работ при строительстве, реконструкции зданий и сооружений	**Знает** методы документирования исполнительной документации **Умеет** вести документирование исполнительной документации производства работ при строительстве **Владеет** навыками контроля документирования исполнительной документации
		ПК-1.10. Контролирует выполнение требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве, реконструкции зданий и сооружений	**Знает** требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности **Умеет** ориентироваться в требованиях охраны труда, пожарной и экологической безопасности **Владеет** навыками контроля требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве
	ПК-2 Способен разрабатывать организацион	ПК-2.1 Способен осуществлять проектную и производственную подготовку	**Знает** методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного

	но-технологическую документацию строительства, объектов промышленного и гражданского строительства на основе использования информационного моделирования строительного производства.	строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства.	моделирования строительного производства **Умеет** разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства **Владеет** навыками использования информационного моделирования строительного производства
		ПК-2.2. Составляет план и контролирует распределение трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ с использованием информационного моделирования строительного производства.	**Знает** методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ **Умеет** контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов **Владеет** навыками составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов
		ПК-2.3. Составляет план и контролирует исполнение требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве объектов промышленного и гражданского строительства.	**Знает** требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве **Умеет** контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности **Владеет** навыками составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности
		ПК-2.4. Проектирует общеплощадочные и объектные стройгенпланы в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования.	**Знает** методы информационного моделирования **Умеет** разрабатывать объектные стройгенпланы **Владеет** навыками проектирования общеплощадочных и объектных стройгенпланов в сфере промышленного и гражданского строительства

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1. Способен управлять производственно-технологической деятельностью строительной организации

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Технология и организация возведения большепролетных зданий и сооружений
2	Технология и организация возведения высотных зданий и сооружений
3	Проектная и производственная подготовка строительного производства
4	Производство строительно-монтажных работ в экстремальных условиях
5	Организационно-технологические решения при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона
6	Оптимизация конструктивно-технологических решений зданий и сооружений по заданным критериям
7	Организационно-технологические решения при возведении фундаментов и подземных сооружений

23.Компетенция ПК-2 Способен разрабатывать организационно-технологическую документацию строительства, объектов промышленного и гражданского строительства на основе использования информационного моделирования строительного производства.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1.	Технология и организация возведения большепролетных зданий и сооружений
2.	Информационное моделирование строительного производства
3.	Основы информационного моделирования в строительстве
4.	Аддитивные технологии в строительстве
5.	Технический надзор и управление качеством при производстве строительно-монтажных работ
6.	Технология и организация возведения высотных зданий и сооружений
7.	Проектная и производственная подготовка строительного производства
8.	Производство строительно-монтажных работ в экстремальных условиях
9.	Организационно-технологические решения при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона
10.	Оптимизация конструктивно-технологических решений зданий и сооружений по заданным критериям
11.	Проектное обучение
12.	Организационно-технологические решения при возведении фундаментов и подземных сооружений

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 1 зач. ед.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	**12**	**12**
Лекции	4	4
Лабораторные	-	-
Практические	8	8
Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	-	-
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	**168**	**168**
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	150	150
Экзамен, зачет	экзамен	экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

№ раздела	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1. Общие сведения о подземных и заглубленных сооружениях, область применения и основные понятия					
	- Область применения подземных сооружений в промышленном и гражданском строительстве. - Сущность современных способов строительства подземных сооружений.	1	2	-	30
2. Технология возведения подземных сооружений способом «стена в грунте»					
	- Технология устройства глубоких траншей, механизмы для этого. - Армирование стен в грунте. - Технология бетонирования стены. - Сборная «стена в грунте». - Устройство грунтовых анкеров.	1	2	-	36
3. Технология возведения сооружений глубокого заложения опускным способом					
	- Возведение сооружений на поверхности. - Погружение опускного сооружения на проектную отметку. - Способы снижения сил трениях процессе погружения.	1	2	-	36
4. Технология возведения сооружений в открытых котлованах и бестраншейная прокладка инженерных коммуникаций					
	- Способы временного крепления откосов котлована. - Методы бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций: прокол, продавливание, горизонтальное бурение.	1	1	-	30
5. Конструктивно-технологические решения подпорных стен. Армированный грунт.					
	- Виды подпорных стен, область применения. - Технология возведения подпорных стен из армированного грунта.	0	1	-	36
ВСЕГО:		4	8	-	168

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Общие сведения о подземных и заглубленных сооружениях, область	Выполнение контрольной работы, согласно индивидуального задания по теме «Определение горизонтального	2	30

	применения и основные понятия	давления грунта ограждающую стену» (активного, пассивного, состояния покоя)		
2	Технология возведения подземных сооружений способом «стена в грунте»	Выполнение курсовой работы по теме «Разработка конструктивно-технологических решений ограждающих стен подземного сооружения, возводимых способом «стена в грунте».	2	36
3	Технология возведения сооружений глубокого заложения опускным способом	Выполнение контрольной работы по теме «Разработка технологии погружения опускного сооружения» (заданных габаритов и в заданных грунтах).	2	36
4	Технология возведения сооружений в открытых котлованах и бестраншейная прокладка инженерных коммуникаций	Выполнение контрольной работы по теме «Определение безопасного откоса котлована в заданных грунтах и заданной глубины»	1	30
5	Конструктивно-технологические решения подпорных стен. Армированный грунт.	Выполнение контрольной работы по теме «Разработка конструкции подпорного сооружения заданных габаритов и в заданных грунтах»	1	36
		ИТОГО:	8	168

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического здания, индивидульных домашних заданий

Оформление расчетно-графического здания.

Учебным планом в 3-м семестре предусмотрено расчетно-графическое задание на тему «Разработка конструктивно-технологических решений ограждающих стен подземного сооружения, возводимого способом «стена в грунте», согласно индивидуального задания. Расчетно-графическое задание предусматривает пояснительную записку объемом 25-30 страниц формата А4 и графическую часть: 1 лист формата А1.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенции

2. Компетенция ОПК-4. Способен использовать и разрабатывать проектную, распорядительную документацию, а также участвовать в разработке нормативных правовых актов в области строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК-1.1. Составляет план входного контроля проектной документации в строительстве, реконструкции зданий и сооружений	устный опрос, решение задач на практических занятиях
ПК-1.2. Составляет план получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве, реконструкции зданий и сооружений	устный опрос, решение задач на практических занятиях
ПК-1.4. Составляет план и контролирует исполнение требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды на участке производства работ	устный опрос, решение задач на практических занятиях
ПК-1.6. Контролирует документирование исполнительной документации производства работ при строительстве, реконструкции зданий и сооружений	устный опрос, решение задач на практических занятиях
ПК-1.10. Контролирует выполнение требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве, реконструкции зданий и сооружений	устный опрос, решение задач на практических занятиях

2.Компетенция ОПК-5. Способен вести и организовывать проектно-изыскательские работы в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства, осуществлять

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Способен осуществлять проектную и производственную подготовку строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства.	Устный опрос, РГЗ, экзамен
ПК-2.2. Составляет план и контролирует распределение трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ с использованием информационного моделирования строительного производства.	Устный опрос, РГЗ, экзамен
ПК-2.3. Составляет план и контролирует исполнение требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве объектов промышленного и гражданского строительства.	Устный опрос, РГЗ, экзамен
ПК-2.4. Проектирует общеплощадочные и объектные стройгенпланы в сфере	Устный опрос, РГЗ, экзамен

промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования.	

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие сведения о подземных и заглубленных сооружениях, область применения и основные понятия	Способы строительства подземных зданий и сооружений, их сущность и область применения.
		Опускной способ строительства подземных сооружений, сущность и этапы строительства.
		Общие сведения о подземных сооружениях: виды подземных сооружений, область применения в промышленном и гражданском строительстве.
2	Технология возведения подземных сооружений способом «стена в грунте»	Сущность способа «стена в грунте», область применения и ограничения по его применению.
		Способ строительства подземных сооружений «стена в грунте»: подготовка площадки к строительству, глиняное хозяйство.
		Способ «стена в грунте»: технология устройства траншей в грунте и механизмы для этого.
		Технология возведения ограждающих стен способом монолитная «стена в грунте».
		Технология возведения ограждающих стен способом сборная «стена в грунте».
		Технология устройства грунтовых анкеров и расчет их несущей способности.
		Определение горизонтального давления грунта на ограждающие стены подземного сооружения: виды горизонтального давления грунта.
		Определение активного давления грунта на ограждающую стену.
		Определение горизонтального давления грунта на ограждающую стену.
		Определение пассивного давления грунта на ограждающую стену.
		Распорные системы в подземных сооружениях: область применения, методика расчета их несущей способности.
3	Технология возведения сооружений глубокого заложения опускным способом	Конструктивные решения современных опускных сооружений.
		Этапы возведения подземных сооружений способом опускного колодца
		Возведение опускных сооружений на поверхности грунта (сборно-монолитные, сборные).
		Процесс опускания сооружения : снижение сил трения, способы удерживания сооружений от всплытия.
		Способы снижения сил трения по боковой поверхности колодцев при их погружении.
		Расчеты стен опускных колодцев по несущей способности.
		Расчет опускных сооружений на погружение.
		Расчет опускных сооружений на зависание.
		Расчет опускных сооружений на устойчивость от всплытия.

4	Технология возведения сооружений в открытых котлованах и бестраншейная прокладка инженерных коммуникаций	Способы временного крепления стен котлованов.
		Шпунтовые ограждения котлованов.
		Бестраншейная прокладка труб: прокол, сущность технология.
		Бестраншейная прокладка труб: продавливание, сущность технология.
		Бестраншейная прокладка труб: горизонтальное бурение, сущность технология.
		Тоннельный способ проходки с использованием цилиндрической оболочки щита.
5	Конструктивно-технологические решения подпорных стен. Армированный грунт.	Виды подпорных стен, область применения, основные положения расчета.
		Подпорные стены из армированного грунта: сущность т ехнология.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Приводится перечень заданий и материалов по оценке заявленных результатов обучения, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций ОПК-4, ОПК-5, ПКВ-1 и ПКВ-2

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме проведения практических занятий и выполнения расчетно-графического задания.

Практические занятия. В рабочей программе по дисциплине «Современные организационно-технологические решения возведения подземных и заглубленных сооружений» представлен перечень практических занятий с учетом реализации **компетенции ОПК-4**.

№ п/п	Тема практического занятия
1	Основные закономерности механики грунтов: вида горизонтального деления грунтов и метода их расчета.
2	Методы крепления вертикальных откосов котлованов.
3	Методы расчета устойчивости откоса котлована в различных грунтах.
4	Методы бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций: прокол, продавливание.
5	Методы бестраншейной прокладки инженерных коммуникаций: горизонтальное бурение, щитовая проходная.

Типовые задачи, решаемые на практических занятиях

1. Определение активного горизонтального давления глинистых и песчаных грунтов.
2. Определение активного горизонтального давления грунтов в состоянии покоя.

3. Определение пассивного горизонтального давления глинистых и песчаных грунтов.
4. Методы расчета устойчивости откоса котлована в различных грунтах.
5. Шпунтовое ограждение котлована. Технология. Механизмы.
6. Бестраншейная прокладка труб: прокол. Сущность. Технология.
7. Бестраншейная прокладка труб: продавливание. Сущность. Технология.
8. Бестраншейная прокладка труб: горизонтальное бурение. Сущность. Технология.
9. Тоннельный способ проходки с использованием цилиндрической оболочки.
10. Анкерное крепление откосов котлована.
11. Подкосное крепление откосов котлована.
12. Раскосное крепление откосов котлована.

Перечень практических занятий с учетом реализации **компетенции ОПК-5**.

№ п/п	Тема практического занятия
1	Определение нагрузок действующих на ограждение, несущие стены подземных сооружений: активное давление, пассивное давление, в состоянии покоя.
2	Основные закономерности расчета несущей способности ограждающих стен подземных сооружений, возводимых современными методами.
3	Порядок проектирования подземных сооружений, возводимых современными методами.
4	Сущность способа «стена в грунте»: разработка глубоких траншей под защитой глинистой суспензии, механизмы для этого.
5	Глиняное хозяйство: состав, схема, механизмы приготовления суспензии.
6	Армирование «стен в грунте». Стыкование арматурных каркасов.
7	Бетонирование «стен в грунте». Метод ВПТ.

Типовые задачи, решаемые на практических занятиях

1. Классификация расчетных схем ограждающих стен подземных сооружений.
2. Расчетная схема и порядок расчета круглого сооружения.
3. Расчетная схема консольной «стены в грунте» и ее расчет.
4. Расчетная схема «стены в грунте» с анкерным креплением и ее расчет.
5. Расчетная схема стен опускного колодца в период строительства. Методы расчета.
6. Строительство подземных сооружений с рядом расположенными существующими зданиями.
7. Строительство подземных сооружений под существующими зданиями.
8. Применение подземных сооружений в промышленном строительстве.
9. Применение подземных сооружений в гражданском строительстве.
10. Сущность метода продавливания, Область применения.

Перечень практических занятий с учетом реализации **компетенций ПКВ-1 и ПКВ-2**.

№ п/п	Тема практического занятия
1	Классификация способов возведения «стены в грунте»: монолитная, сборно-монолитная, сборная.
2	Технология устройства траншей в грунте. Классификация. Схемы.
3	Расчет длинны захватки. Выделение захваток. Стыковка захваток.
4	Разработка грунта внутри сооружения и удаление его.
5	Способы обеспечения устойчивости «стены в грунте» при разработке грунта внутри сооружения.
6	Возведение опускных сооружений на поверхности грунта.
7	Процесс погружения опускных колодцев на проектную отметку.
8	Технология возведения железобетонного днища.
9	Классификация подпорных сооружений: массивные, тонкие и др.
10	Методы расчета подпорных стен. Армирование подпорных стен.
11	Подпорные сооружения на основе армированного грунта.

Типовые задачи, решаемые на практических занятиях

1. Современные технологии возведения подземных сооружений: опускной, «стена в грунте», подращивание, открытый.
2. Область применения подземных сооружений в промышленном строительстве.
3. Область применения подземных сооружений в гражданском строительстве.
4. Способы устройства глубоких траншей в грунте.
5. Машины и механизмы для возведения глубоких траншей в грунте.
6. Выделение захваток по длине траншеи. Зависимость длинны захваток от глубины траншеи.
7. Методы разработки грунта внутри сооружения и удаление его.
8. Способы обеспечения устойчивости возведенной стены при разработке грунта внутри сооружения: распорный. Диагональными трубами, грунтовыми анкерами.
9. Виды грунтовых анкеров и расчет их несущей способности: инъекционные, буровые, цилиндрические, с уширенной пятой.
10. Конструктивные решения оболочек опускных колодцев.
11. Технология возведения сборно-монолитных оболочек колодцев на поверхности грунта.
12. Технология возведения сборных оболочек колодцев из панелей.
13. Способы разработки грунта внутри колодца при погружении.
14. Расчет опускных колодцев на устойчивость от всплытия.
15. Расчет опускных колодцев на погружение.
16. Методы снижения сил трения по боковой поверхности колодца при погружении.
17. Методы удержания колодцев от всплытия.

Критерии оценивания задач, решаемых на практических занятиях:

Оценка	Критерии оценивания
5	Задание решено в полном объеме, полученный ответ полностью соответствует правильному результату. Студент самостоятельно сформулировал полный и

Оценка	Критерии оценивания
	аргументированный вывод по результатам решения задания. Ошибок нет.
4	Полученный ответ соответствует правильному результату. Студент допустил неточности в формулировке вывода по результатам решения задания.
3	Полученный ответ соответствует итоговому правильному результату, но имеются отдельные ошибки в промежуточных вычислениях. Студент допустил неточности в формулировке вывода по результатам решения задания.
2	Полученный ответ не получен или не соответствует итоговому правильному результату, имеются ошибки в промежуточных вычислениях. Студент сделал ошибочный вывод или не смог его сделать по результатам решения задания.

Расчетно-графическое задание.

В соответствии с учебным планом в 3-ом семестре каждый студент выполняет расчетно-графическое задание на тему «Разработка конструктивно-технологических и организационных решений при возведении ограждающих стенок подземных и заглубленных сооружений, возводимых способом «стена в грунте».

Цель и задачи выполнения РГЗ – углубить и закрепить знания студента в ходе принятия им самостоятельных решений по конкретным вопросам организационно-технологических решений при возведении ограждающих стенок подземных и заглубленных сооружений, возводимых способом «стена в грунте».

На основании расчетно-графических заданий каждый студент в процессе выполнения последовательно решает следующие задачи:

- исходя из задания определяет расчетную схему несущей ограждающей стены при разработке грунта внутри сооружения, расчитывает железобетонную стену в грунте и конструирует ее;
- по технологическим параметрам подбирает три комплекта машин для разработки траншей и определяет оптимальный, на основе сравнения, ТЭП;
- обосновывает выбор конструкций, обеспечивающих устойчивость стены при разработке грунта внутри сооружения;
- определяет нормативные затраты труда и машинного времени на возведение ограждающей стены подземного сооружения;
- составляет календарный план выполнения работ при подземном строительстве и определяет продолжительность строительства;
- разрабатывает фрагмент объектного строительства.

Расчетно-графическое задание состоит из расчетно-пояснительной записки (25-30 стр.) формата А4 и графической части: 1 лист формата А1.

Критерии оценивания расчетно-графического задания

Оценка	Критерии оценивания
5	Работа выполнена полностью. Пояснительная записка и графическая часть выполнены в полном объеме, в каждом разделе получены правильные решения и студентом сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы. Оформление задания полностью соответствует предъявляемым требованиям.
4	Работа выполнена полностью. Пояснительная записка и графическая часть выполнены в полном объеме, в каждом разделе получены правильные решения и студентом сформулированы в основном правильные выводы. Оформление заданий в

Оценка	Критерии оценивания
	целом соответствует предъявляемым требованиям.
3	Работа выполнена полностью. Пояснительная записка и графическая часть выполнены в полном объеме с незначительными ошибками и студентом сформулированы отдельные правильные выводы. Оформление заданий в основном соответствует предъявляемым требованиям.
2	Работа выполнена не полностью. Пояснительная записка и графическая часть частично не выполнены или выполнены с существенными ошибками, в работе не сформулированы выводы. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме **экзамена**. После выполнения и защиты расчетно-графического задания проводится экзамен в письменной форме, включающий ответ на теоретический вопрос из представленного ниже перечня. При правильном ответе студенту выставляется оценка от 5 до 3 в зачётную книжку и ведомость. При неправильном ответе оценка «неудовлетворительно» выставляется только в ведомость.

Перечень вопросов

1. Основные способы строительства подземных и заглубленных сооружений их сущность (схемы).
2. Опускной способ строительства подземных сооружений, область применения, сущность, конструктивные решения.
3.Основные технологические этапы при строительстве опускным способом.
4.Сборно-монолитные опускные колодцы.
5.Опускные колодцы из плоских панелей.
6. Процесс опускания сооружений.
7. Способы, обеспечивающие вертикальность опускания.
8. Способы снижения сил трения по боковой поверхности опускных колодцев.
9. Расчет опускных колодцев на погружение.
10. Расчет опускных колодцев на устойчивость от всплытия. Способы удержания опускных колодцев от всплытия.
11 Возведение подземных сооружений способом подращивания.
12. Временные крепления стен котлованов.
13. Шпунтовые ограждения стен котлованов.
14. Подпорные стены: классификация по назначению, по статической схеме работы, по материалу.
15. Подпорные стены из армированного грунта.
16. Бестраншейная прокладка переходов инженерных коммуникаций: способ прокола.
17. Бестраншейная прокладка переходов инженерных коммуникации: способ продавливания.
18. Бестраншейная прокладка переходов инженерных коммуникации: способ горизонтального бурения.
19. Проходка туннеля под защитой цилиндрической оболочки щита (дать схему).

20. Определение активного горизонтального давления грунтов на ограждение стены.

21. Определение горизонтального давления грунтов в состоянии покоя.

22. Определение пассивного горизонтального давления грунтов.

23. Технологические этапы строительства сооружений способом «стены в грунте».

24. Подготовительный этап при строительстве способом «стена в грунте».

25. Устройство траншей: ковшовые механизмы.

26. Устройство траншей: бурофрезерные машины.

27. Технологическая схема устройства монолитных «стен в грунте».

28. Технологическая схема устройства сборных «стен в грунте».

29. Технология укладки бетонной под глинистую суспензию методом ВПТ.

30. Методы разработки и удаления грунта из ядра сооружения.

31. Методы обеспечения устойчивости огражденных стен в строительный период.

32. Определение несущей способности бурового цилиндрического грунтового анкера.

33. Определение несущей способности бурового анкера с уширением.

34. Определение несущей способности инъекционного грунтового анкера.

35. Технология устройства грунтовых анкеров.

36. Расчет несущей способности днища подземных сооружений.

37. Расчет распорных креплений в подземных сооружениях.

38. Использование струйной технологии возведении подземных сооружений способом «стена грунте».

Критерии оценивания ответа студента при сдаче экзамена:

Оценка	Критерии оценивания
5	Студент полностью и правильно ответил на теоретический вопрос. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения. Ответил на все дополнительные вопросы.
4	Студент ответил на теоретический вопрос с небольшими неточностями. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Студент ответил на теоретический вопрос с существенными неточностями. Студент владеет теоретическим материалом, присутствуют незначительные ошибки при описании теории. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	При ответе на теоретический вопрос студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знает методы входного контроля проектной документации в строительстве

	Знает методы производства работ при строительстве, реконструкции зданий и сооружений
	Знает требования охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды
	Знает методы документирования исполнительной документации
	Знает требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности
	Знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства
	Знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ
	Знает требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве
	Знает методы информационного моделирования
Умения	Умеет разрабатывать план входного контроля проектной документации в строительстве
	Умеет разрабатывать план получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве
	Умеет контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды
	Умеет вести документирование исполнительной документации производства работ при строительстве
	Умеет ориентироваться в требованиях охраны труда, пожарной и экологической безопасности
	Умеет разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства
	Умеет контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов
	Умеет контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности
	Умеет разрабатывать объектные стройгенпланы
Навыки	Владеет навыками составления входного контроля плана проектной документации в строительстве, реконструкции зданий и сооружений
	Владеет навыками получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве
	Владеет навыками составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды
	Владеет навыками контроля документирования исполнительной документации
	Владеет навыками контроля требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве
	Владеет навыками использования информационного моделирования строительного производства
	Владеет навыками составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов
	Владеет навыками составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности
	Владеет навыками проектирования общеплощадочных и объектных стройгенпланов в сфере промышленного и гражданского строительства

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5

Знает методы входного контроля проектной документации в строительстве	Не знает методы входного контроля проектной документации в строительстве	Частично знает методы входного контроля проектной документации в строительстве	Достаточно знает методы входного контроля проектной документации в строительстве	Свободно интерпретирует методы входного контроля проектной документации в строительстве
Знает методы производства работ при строительстве, реконструкции зданий и сооружений	Не знает методы производства работ при строительстве, реконструкции зданий и сооружений	Частично знает методы производства работ при строительстве, реконструкции зданий и сооружений	Достаточно знает методы производства работ при строительстве, реконструкции зданий и сооружений	Свободно интерпретирует методы производства работ при строительстве, реконструкции зданий и сооружений
Знает требования охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды	Не знает требования охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды	Частично знает требования охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды	Достаточно знает требования охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды	Свободно интерпретирует требования охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды
Знает методы документирования исполнительной документации	Не знает методы документирования исполнительной документации	Частично знает методы документирования исполнительной документации	Достаточно знает методы документирования исполнительной документации	Свободно интерпретирует методы документирования исполнительной документации
Знает требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Не знает требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Частично знает требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Достаточно знает требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Свободно интерпретирует требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности
Знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства	Не знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства	Частично знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства	Достаточно знает методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства	Свободно интерпретирует методы строительного производства в сфере промышленного и гражданского строительства с использованием информационного моделирования строительного производства
Знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам	Не знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов	Частично знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по	Достаточно знает методы распределения трудовых и материально-технических ресурсов по	Свободно интерпретирует методы распределения трудовых и материально-технических

производства работ	по участкам производства работ	участкам производства работ	участкам производства работ	ресурсов по участкам производства работ
Знает требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве	Не знает требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве	Частично знает требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве	Достаточно знает требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве	Свободно интерпретирует требования охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве
Знает методы информационного моделирования	Не знает методы информационного моделирования	Частично знает методы информационного моделирования	Достаточно знает методы информационного моделирования	Свободно интерпретирует методы информационного моделирования

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умеет разрабатывать план входного контроля проектной документации в строительстве	Не умеет разрабатывать план входного контроля проектной документации в строительстве	Частично умеет разрабатывать план входного контроля проектной документации в строительстве	Умеет с дополнительной помощью разрабатывать план входного контроля проектной документации в строительстве	Умеет разрабатывать план входного контроля проектной документации в строительстве в полной мере
Умеет разрабатывать план получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве	Не умеет разрабатывать план получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве	Частично умеет разрабатывать план получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве	Умеет с дополнительной помощью разрабатывать план получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве	Умеет разрабатывать план получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве в полной мере
Умеет контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды	Не умеет контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды	Частично умеет контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды	Умеет с дополнительной помощью контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды	Умеет контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды в полной мере
Умеет вести документирование исполнительной документации производства	Не умеет вести документирование исполнительной документации	Частично умеет вести документирование исполнительной документации	Умеет с дополнительной помощью вести документирование	Умеет вести документирование исполнительной документации производства

работ при строительстве	производства работ при строительстве	производства работ при строительстве	исполнительной документации производства работ при строительстве	работ при строительстве в полной мере
Умеет ориентироваться в требованиях охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Не умеет ориентироваться в требованиях охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Частично умеет ориентироваться в требованиях охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Умеет с дополнительной помощью ориентироваться в требованиях охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Умеет ориентироваться в требованиях охраны труда, пожарной и экологической безопасности в полной мере
Умеет разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства	Не умеет разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства	Частично умеет разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства	Умеет с дополнительной помощью разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства	Умеет разрабатывать проектную и производственную подготовку строительного производства в полной мере
Умеет контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов	Не умеет контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов	Частично умеет контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов	Умеет с дополнительной помощью контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов	Умеет контролировать распределение трудовых и материально-технических ресурсов в полной мере
Умеет контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Не умеет контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Частично умеет контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Умеет с дополнительной помощью контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Умеет контролировать исполнение требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности в полной мере
Умеет разрабатывать объектные стройгенпланы	Не умеет разрабатывать объектные стройгенпланы	Частично умеет разрабатывать объектные стройгенпланы	Умеет с дополнительной помощью разрабатывать объектные стройгенпланы	Умеет разрабатывать объектные стройгенпланы в полной мере

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеет навыками составления входного контроля плана проектной документации в	Навыки составления входного контроля плана проектной документации в строительстве,	Навыки составления входного контроля плана проектной документации в	Навыки составления входного контроля плана проектной документации в	Навыки составления входного контроля плана проектной документации в

строительстве, реконструкции зданий и сооружений	реконструкции зданий и сооружений не сформированы	строительстве, реконструкции зданий и сооружений сформированы частично	строительстве, реконструкции зданий и сооружений сформированы достаточно	строительстве, реконструкции зданий и сооружений сформированы в полной мере
Владеет навыками получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве	Навыки получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве не сформированы	Навыки получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве сформированы частично	Навыки получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве сформированы достаточно	Навыки получения разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве сформированы в полной мере
Владеет навыками составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды	Навыки составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды не сформированы	Навыки составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды сформированы частично	Навыки составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды сформированы достаточно	Навыки составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды сформированы в полной мере
Владеет навыками контроля документирования исполнительной документации	Навыки контроля документирования исполнительной документации не сформированы	Навыки контроля документирования исполнительной документации сформированы частично	Навыки контроля документирования исполнительной документации сформированы достаточно	Навыки контроля документирования исполнительной документации сформированы в полной мере
Владеет навыками контроля требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве	Навыки контроля требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве не сформированы	Навыки контроля требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве сформированы частично	Навыки контроля требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве сформированы достаточно	Навыки контроля требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности при строительстве сформированы в полной мере
Владеет навыками использования информационного моделирования строительного производства	Навыки использования информационного моделирования строительного производства не сформированы	Навыки использования информационного моделирования строительного производства сформированы частично	Навыки использования информационного моделирования строительного производства сформированы достаточно	Навыки использования информационного моделирования строительного производства сформированы в полной мере
Владеет навыками составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов	Навыки составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов не сформированы	Навыки составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов сформированы частично	Навыки составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов сформированы достаточно	Навыки составления плана распределения трудовых и материально-технических ресурсов сформированы в полной мере

Владеет навыками составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности	Навыки составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности не сформированы	Навыки составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности сформированы частично	Навыки составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности сформированы достаточно	Навыки составления плана исполнения требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности сформированы в полной мере
Владеет навыками проектирования общеплощадочных и объектных стройгенпланов в сфере промышленного и гражданского строительства	Навыки проектирования общеплощадочных и объектных стройгенпланов в сфере промышленного и гражданского строительства не сформированы	Навыки проектирования общеплощадочных и объектных стройгенпланов в сфере промышленного и гражданского строительства сформированы частично	Навыки проектирования общеплощадочных и объектных стройгенпланов в сфере промышленного и гражданского строительства сформированы достаточно	Навыки проектирования общеплощадочных и объектных стройгенпланов в сфере промышленного и гражданского строительства сформированы в полной мере

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Аудитория для проведения лекционных занятий УК №4, №5	Специализированная мебель. Компьютер, проектор, экран с электроприводом, доска.
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, ГУК №021	Специализированная мебель. Белая маркерная доска, Компьютер DEPO – 6, компьютер Jntel Core 2, компьютер Onmuma, компьютер P-4 – 6, видеопроектор Sonyo XU50
3.	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, ГУК №024	Специализированная мебель. Компьютер DEPO, компьютер Jntel Core, компьютер Onmuma, компьютер P-4, видеопроектор Sonyo XU50.
4.	Учебная аудитория для проведения практических занятий, консультаций, УК2 №402	Специализированная мебель. Портативный мультимедийный комплекс.
5.	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая до-ступ в электронную информационно-образовательную среду.
6.	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая до-ступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	(Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение

		действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition».	Сублицензионный договор №102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 01.07.2020.

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Кочерженко В. В. Технология возведения подземных сооружений: Учебное пособие. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009. – 128с.

2. Ивахнюк В.А. Строительство и проектирование подземных и заглубленных сооружений. – М.: Изд-во АСВ, 1999. – 298с.

3. Харитонов В.А. Подземные здания и сооружения гражданского и промышленного назначения. Учебное пособие. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 256с.

4. Драновский А.Н., Фадеев А.Б. Подземные сооружения в промышленном и гражданском строительстве. Учебное пособие. – Казань: Издательство Казанского университета, 1993. – 355с.

5. Байцур А.И. Опускные колодцы (проектирование и строительство). – Киев: «Будівельник», 1972. – 207с.

6. Зубков В.М., Перлей Е.М., Раюк В. Ф. и др. Подземные сооружения, возводимые способом «стена в грунте» / Под ред. В.М. Зубкова. – Л.: Стройиздат, 1977. – 200с.

7. Возведение сооружений методом «стена в грунте». Абизов А.Г., Зазулинский А.А., Писанко Н.В., Ткаченко Р.Н., Филахтов А.Л., Яцкулин М.Г. – Киев: «Будівельник», 1976. – 204с.

8. Руководство по проектированию подпорных стен и стен подвалов для промышленного и гражданского строительства / ЦНИЦ Промзданий Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1984. – 117с.

9. Смородинов М.И., Федоров Б.С. Устройство сооружений и фундаментов способом «стена в грунте». – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 216с.

10. Разработка конструктивно-технологических решений ограждающих стен подземных сооружений, возводимых способом «стена в грунте»: методические указания к выполнению расчетно-графической работы по курсу «Строительство подземных зданий и сооружений» / сост. В.В.Кочерженко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 49с.

11. Джоуж К.Д. Сооружения из армированного грунта. – М.: Стройиздат, 1989. – 281с.

12. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Справочник проектировщика. – М.: Стройиздат, 1985. – 478с.

13. Инструкция по проектированию опускных колодцев, погружаемых в тиксотронной рубашке (СН 476-75). – М.: Стройиздат, 1976. – 38с.

14. Руководство по проектированию опускных колодцев, погружаемых в тиксотронной рубашке / Харьк. Промстрой НИИ проек. – М.: Стройиздат, 1979. – 128с.

15. Руководство по проектированию стен сооружений и противофильтрационных завес, устраиваемых способом «стена в грунте» (НИИ ОСП им. Н.М.Герсеванова). – М.: Стройиздат, 1977. – 128с.

16. Смородинов М.И. Анкерные устройства в строительстве. – М.: Стройиздат, 1983. – 183с.

17. Смородинов М.И., Корольков В.Н. Струйная технология устройства противофильтрационных завес и несущих стен в грунте. – М.: ВНИИГС Госстроя СССР, 1984. – 42с.

18. Рекомендации по технологии и механизации возведения сооружений способом «стена в грунте» в энергетическом строительстве / А.Н. Горелов, В.А. Непомнящий, В.М. Шейнбаюм и др. – М.: Макэнерго СССР, 1981. – 90с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронная библиотека БГТУ им. В. Г. Шухова. URL: https://elib.bstu.ru/
2. Электронная библиотечная система IPRbooks. URL: http://www.iprbookshop.ru/
3. ЭБС издательства «Лань». URL: http://e.lanbook.com
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». URL: http://biblioclub.ru/
5. Электронно-библиотечная система «Znanium.com». URL: https://new.znanium.com/
5. Материалы для проектирования. Техническая и нормативная документация, программы и др. материалы для инженеров-проектировщиков, конструкторов, архитекторов, пользователей САПР. URL: http://dwg.ru/
6. Официальный сайт компании "КонсультантПлюс". Законодательство РФ, кодексы и законы в последней редакции. URL: http://www.consultant.ru/
7. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «ТЕХЭКСПЕРТ». URL: http://docs.cntd.ru/