

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Инженерно-строительное отделение



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ

Ахметов Н.Д.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Механика грунтов

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) Мурузина Е.В.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	Способен обладать знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест
ПК-2	Способен участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности
ПК-8	Способен исследовать объекты градостроительной деятельности для получения сведений о состоянии и прогнозируемых свойствах основания, конструкций фундаментов и подземных сооружений

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Нормативно-технические документы (ГОСТы) по определению физико-механических, фильтрационных свойств и классификации грунтов; методы определения прочностных и деформационных характеристик грунта в лабораторных условиях и их определение по СП (СНиП);

Условия работы грунтов в основании; существующие расчетные модели для определения деформируемости и прочности грунтового основания;

Способы расчета напряжений и осадок грунтового основания.

Должен уметь:

Испытывать в лаборатории все типы дисперсных грунтов; рассчитывать производные характеристики грунтов; классифицировать грунты;

Рассчитывать напряженно-деформированное состояние оснований и его изменение во времени; строить эпюры напряжений оснований;

Рассчитывать влияние соседних фундаментов (сооружений) на грунтовый массив и расположенных на них сооружений.

Должен владеть:

Расчетным аппаратом; навыками по отбору проб грунтов, песков и работы с лабораторным оборудованием и механизмами;

Методами расчета напряженно-деформированного состояния и прогнозирования устойчивости оснований;

Навыками практических измерений объектов строительства.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Способен обладать знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;

Способен участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности;

Способен исследовать объекты градостроительной деятельности для получения сведений о состоянии и прогнозируемых свойствах основания, конструкций фундаментов и подземных сооружений

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.07 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 "Строительство (Промышленное и гражданское строительство)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 16 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 8 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 119 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Состав курса связь с другими дисциплинами.	3	2	0	0	16
2.	Тема 2. Состав, строение и состояния грунтов.	3	2	0	0	16
3.	Тема 3. Экспериментально-теоретические предпосылки механики грунтов.	4	0	0	0	15
4.	Тема 4. Механические свойства грунтов	4	1	0	2	15
5.	Тема 5. Определение напряжений в грунтовой толще.	4	1	0	2	16
6.	Тема 6. Деформации грунтов и прогноз осадок фундаментов.	4	1	0	2	16
7.	Тема 7. Теория предельного напряженного состояния и ее приложения к задачам механики грунтов.	4	1	0	2	25
	Итого		8	0	8	119

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Состав курса связь с другими дисциплинами.

Основные понятия, определения, терминология: основания, фундаменты, глубина заложения. Цель и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Исторический обзор становления и развития наук фундаментостроения. Состояния фундаментостроения на современном этапе. Новые перспективные направления в фундаментостроении.

Тема 2. Состав, строение и состояния грунтов.

Классификация грунтов по генезису. Составные элементы грунтов и их свойства. Влияние состава грунта на его физико - механические свойства. Структурные связи между минеральными частицами. Структура и текстура грунтов. Основные и дополнительные физические характеристики грунтов. Классификация грунтов.

Тема 3. Экспериментально- теоретические предпосылки механики грунтов.

Применение модели сплошной среды для описания поведения грунтов под нагрузкой. Методы решения задач механики грунтов. Особенности деформирования грунтов: линейные и нелинейные деформации, упругие, пластические, объемные, сдвиговые деформации. Фильтрационная консолидация грунта. Основные расчетные модели грунтов: по несущей способности, по деформации.

Тема 4. Механические свойства грунтов

Основные закономерности механики грунтов. Сжимаемость грунтов, закон уплотнения, коэффициент сжимаемости. Определение модуля деформации по результатам компрессионных испытаний и статической нагрузкой в полевых условиях. Водопроницаемость грунтов, закон ламинарной фильтрации, коэффициент фильтрации. Контактное сопротивление грунтов сдвигу.

Тема 5. Определение напряжений в грунтовой толще.

Фазы напряженного состояния грунтов. Распределение напряжений от сосредоточенной силы, приложенной к поверхности линейно - деформируемого полупространства. Распределение напряжений от действия местной равномерно - распределенной нагрузки. Метод угловых точек. Напряжения в грунте от собственного веса.

Тема 6. Деформации грунтов и прогноз осадок фундаментов.

Виды деформаций грунтов. Методы определения конечных осадок слоя грунта при сплошной нагрузке. Расчет осадки методом послойного суммирования. Расчет осадки методом эквивалентного слоя грунта. Расчет осадки методом линейно - деформируемого слоя. Затухание осадок во времени по теории фильтрационной консолидации.

Тема 7. Теория предельного напряженного состояния и ее приложения к задачам механики грунтов.

Определение начальной критической нагрузки и расчетного сопротивления грунтов основания. Предельное давление на грунт основания. Постановка задач расчета несущей способности и устойчивости оснований в теории предельного напряженного состояния. Предельное давление на грунт основания. Оценка устойчивости откосов. Определение давления грунтов на ограждающие конструкции.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Реферат	ПК-2, ПК-1	2. Состав, строение и состояния грунтов.
2	Письменная работа	ПК-2	2. Состав, строение и состояния грунтов.
Семестр 4			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ПК-2, ПК-1	4. Механические свойства грунтов 6. Деформации грунтов и прогноз осадок фундаментов.
2	Тестирование	ПК-8, ПК-2	4. Механические свойства грунтов 5. Определение напряжений в грунтовой толще. 6. Деформации грунтов и прогноз осадок фундаментов.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Письменная работа	ПК-8, ПК-1, ПК-2	4. Механические свойства грунтов 5. Определение напряжений в грунтовой толще. 6. Деформации грунтов и прогноз осадок фундаментов. 7. Теория предельного напряженного состояния и ее приложения к задачам механики грунтов.
	Экзамен	ПК-1, ПК-2, ПК-8	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Семестр 4					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Реферат

Тема 2

1. Сформулируйте основные закономерности механики грунтов.
2. Назовите важнейшие практические приложения основных закономерностей в механике грунтов.
3. Что выражает коэффициент бокового давления грунта?
4. Напишите аналитическое выражение компрессионной зависимости грунта.
5. Что такое упругая и остаточная деформация грунта?
6. Изобразите графики зависимости осадки грунта от давления и осадки во времени для испытания грунта пробной нагрузкой?
7. Из чего складывается сопротивление грунтов сдвигу?
8. Что такое сцепление и какова его природа?
9. Покажите методы определения угла внутреннего трения и силы сцепления в песчаных и глинистых грунтах?

10. Как влияет водопроницаемость грунта на скорость сжатия?
11. Что такое начальный градиент в глинистых грунтах и чем он обусловлен?
12. Что такое гидродинамическое давление в грунтах?
13. Как определяется модуль общей деформации грунта по компрессионной кривой и результатам испытания грунта пробной статической нагрузкой в полевых условиях?
14. Для каких грунтов при протекании их деформаций во времени ползучесть является определяющим фактором?

15. В какое уравнение входят параметры ползучести?

16. Что называется эффективным и нейтральным давлениями в водонасыщенных грунтах? В чем заключается их сущность?

2. Письменная работа

Тема 2

1. Линейные и нелинейные деформации; упругие и пластические деформации; объемные и сдвиговые деформации грунтов. Что такое дилатансия, контракция грунтов?
2. Составные элементы грунта и их свойства.
3. Основные задачи расчета напряжений. Определение напряжений под подошвой центрально-загруженных фундаментов.
4. Основные физические характеристики грунтов. Их единицы измерения. Методы их получения.
5. Определение напряжений от действия сосредоточенной силы (основная задача).
6. Определение напряжений в массиве грунта от нескольких сосредоточенных сил
7. Предельная критическая нагрузка на грунт основания. Постановка задач расчета несущей способности и устойчивости оснований.
8. Классификация твердых частиц грунта.
9. Испытания на одноплоскостной сдвиг. Графики сопротивления сдвигу образцов песчаного и глинистого грунта. Угол внутреннего трения, удельное сцепление.
10. Структура грунтов. Виды сложений. Текстура глинистых грунтов.
11. Классификация грунтов. Сыпучие и связные. Что за грунты: набухающие, просадочные, пучинистые. Их сильные и слабые стороны.
12. Давление грунтов на подземные трубопроводы.

Семестр 4

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 4, 6

Лабораторная работа 1. Определение гранулометрического (зернового) состава грунта.

Лабораторная работа 2. Определение влажности, плотности грунта.

Лабораторная работа 3. Определение влажности по пределу текучести и пределу раскатки глинистого грунта.

Лабораторная работа 4. Определение производных физических характеристик грунта.

Лабораторная работа 5. Определение сжимающих нагрузок грунта в одометре.

Лабораторная работа 6 . Определение коэффициента фильтрации грунтов.

Лабораторная работа 7 . Определение сопротивления грунта сдвигу.

2. Тестирование

Темы 4, 5, 6

1. Основание - это?

- а) железобетонная плита, на которой возводится здание (сооружение);
- б) уплотненное дно котлована;
- в) подземная часть здания;
- г) грунтовый массив, воспринимающий нагрузки от сооружения.

Правильно: г

2. Что подразумевается под нагрузкой на фундамент?

- а) вес грунта засыпки пазух котлована;
- б) вес вышележащих конструкций здания со снеговыми и ветровыми воздействиями;
- в) вес людей, мебели, оборудования внутри здания;
- г) вес конструкций здания.

Правильно: все

3. Что определяет прочность, устойчивость и нормальную эксплуатацию сооружения?

- а) качество строительных материалов фундаментов;
- б) уровень грунтовых вод;

- в) поведение грунтов под нагрузками;
- г) свойства грунтов основания.

Правильно: в-г

4. Грунты представляют собой

- а) систему твердых, жидких и газообразных компонентов;
- б) каркас из твердых частиц, заполненный газообразной составляющей;
- в) конгломераты пластинчатых частиц;
- г) совокупность твердых частиц и жидкой составляющей.

Правильно: а

5. Могут ли твердые частицы грунта растворяться в воде?

- а) могут, но растворяются с разной скоростью;
- б) не могут, это же твердые частицы;
- в) зависит от температуры воды;
- г) могут.

Правильно: а

6. Растворимы ли глинистые минералы (частицы) в воде?

- а) да;
- б) частично;
- в) нет;
- г) зависит от объема грунта.

Правильно: в

7. Грунты состоят из совокупности частиц одного размера

- а) да;
- б) частично;
- в) зависит от типа грунта;
- г) нет.

Правильно: г

8. Выделяют следующие состояния воды в грунте:

- а) кристаллическая, связанная и свободная;
- б) кристаллизационная, связанная и свободная;
- в) канализационная, природная;
- г) природная, свободная.

Правильно: б

9. Газ в грунте может быть:

- а) защемленным и свободным;
- б) растворенным в поровой воде и свободным;
- в) свободным и растворенным в поровой воде;
- г) растворенным в поровой воде, свободным и защемленным.

Правильно: г

10. На свойства грунтов влияют:

- а) степень влажности;
- б) зерновой состав;
- в) минералогический состав грунта;
- г) форма частиц грунта.

Правильно: все

11. Глинистый грунт характеризуется:

- а) содержанием пылеватых и глинистых частиц $>3\%$;
- б) пластичностью;
- в) содержанием глинистых частиц $>50\%$;
- г) текучестью.

Правильно: а, б

12. Песчаный грунт (песок) содержит:

- а) частицы размером до 2 мм более 50%;
- б) частицы размером 5 мм более 3%;
- в) частицы размером крупнее 2 мм более 3%;
- г) частицы размером 5 мм более 50%.

Правильно: а

13. Чем супесь отличается от суглинка:

- а) по показателю текучести;
- б) по коэффициенту увлажнения;
- в) по оптимальной влажности;

г) по числу пластичности

Правильно: г

14. Что определяет прочностные и деформационные свойства грунтов:

- а) влажность грунта;
- б) структурные связи;
- в) гидрогеологические условия;
- г) климатический регион.

Правильно: б

15. Способны ли водно-коллоидные связи грунтов восстанавливаться после разрушения?

- а) нет, они же разрушились;
- б) сразу восстанавливаются;
- в) через некоторое время после разрушения;
- г) нет правильного ответа.

Правильно: в

16. Какие грунты способны воспринимать растягивающие напряжения?

- а) связные грунты;
- б) несвязные грунты;
- в) мерзлые грунты;
- г) лессы.

Правильно: а

17. Что можно разглядеть у грунта невооруженным взглядом?

- а) текстуру;
- б) состав;
- в) структуру;
- г) все вместе взятое.

Правильно: а

18. Какие характеристики грунта определяются только лабораторными испытаниями?

- а) плотность частиц грунта;
- б) плотность сухого грунта;
- в) естественная влажность;
- г) пористость грунта.

Правильно: а, в

19. Можно ли у песчаного грунта определить влажность на границе раскатывания?

- а) нет;
- б) зависит от числа пластичности;
- в) да;
- г) правильного ответа нет.

Правильно: а

20. Поведение грунтов основания и оценка их прочности, устойчивости сводится к расчетам:

- а) перемещения, возникающие от действия внешних воздействий;
- б) напряженно-деформированного состояния грунтов;
- в) напряжений;
- г) деформаций.

Правильно: б

21. Осадка грунта состоит из:

- а) пластической деформации;
- б) упругой и пластической деформаций;
- в) упругой деформации;
- г) правильного ответа нет.

Правильно: б

22. Что относится к прочностным характеристикам грунта?

- а) модуль деформации - E ;
- б) угол внутреннего трения - φ ;
- в) коэффициент пористости - e ;
- г) удельное сцепление грунта - c .

Правильно: б, г

23. Каким методом определяется модуль деформации грунта?

- а) с помощью компрессионного прибора - одометра;
- б) в приборах трехосного сжатия - стабилометре;
- в) испытание грунта в полевых условиях;
- г) правильного ответа нет.

Правильно: а, б, в

24. Для каких грунтов характерно удельное сцепление - ?

- а) для глинистых;
- б) для песчаных;
- в) для мерзлых;
- г) для просадочных.

Правильно: а

25. Сколько фаз напряженного состояния грунта существует?

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;
- г) 5.

Правильно: в

26. Определение напряжений от равномерно распределенной нагрузки определяется?

- а) задачей Кулона;
- б) методом эквивалентного слоя;
- в) методом конечных осадок;
- г) методом угловых точек.

Правильно: г

27. Как называются напряжения в грунте от собственного веса?

- а) боковые напряжения;
- б) природное давление;
- в) гидростатическое давление;
- г) правильного ответа нет.

Правильно: б

28. Осадки грунтов определяются:

- а) методом определения конечных осадок;
- б) методом послойного суммирования;
- в) методом эквивалентного слоя;
- г) методом линейно-деформируемого слоя .

Правильно: все

29. Для чего нужно знать расчетное сопротивление грунта?

- а) рассчитанное среднее давление под подошвой фундамента было меньше данного показателя;
- б) деформации сдвига были равны данному показателю;
- в) рассчитанные напряжения были бы меньше данного показателя;
- г) правильного ответа нет.

Правильно: а

30. Задача: к горизонтальной поверхности грунта приложены силы $P_1=1400$ кН, $P_2=500$ кН и $P_3=1100$ кН, расстояние между силами $r_1=3$ м и $r_2=2$ м. Определить σ_z от действия сил по горизонтали в точке М, лежащей на глубине $z=3,4$ м под силой P_1 и точках правее M_1 и левее M_2 от нее на расстоянии 1 м. Построить эпюру напряжений. (Таблица значений коэффициента k приведена ниже).

Значения коэффициента k при отношениях r/z

Таблица

r/z k r/z k r/z k r/z k

0,00	0,4775	0,50	0,2733	1,00	0,0844	1,5	0,0251
0,05	0,4745	0,55	0,2466	1,05	0,0744	1,6	0,0200
0,10	0,4657	0,60	0,2214	1,10	0,0658	1,7	0,0160
0,15	0,4516	0,65	0,1978	1,15	0,0581	1,8	0,0129
0,20	0,4329	0,70	0,1762	1,20	0,0513	1,9	0,0105
0,25	0,4103	0,75	0,1565	1,25	0,0454	2,0	0,0085
0,30	0,3849	0,80	0,1386	1,30	0,0402	2,5	0,0034
0,35	0,3577	0,85	0,1226	1,35	0,0357	3,0	0,0015
0,40	0,3294	0,90	0,1083	1,40	0,0317	4,0	0,0004
0,45	0,3011	0,95	0,0956	1,45	0,0282	5,0	0,0001

Правильно: $\sigma_{zM}=65,33$ кПа; $\sigma_{zM1}=60,92$ кПа; $\sigma_{zM2}=50,68$ кПа.

31. Задача: определить расчетное сопротивление R_0 грунта основания (непросадочного). Дано: число пластичности $IP=0,16$, показатель текучести $IL=0,5$, коэффициент пористости $e=0,5$.

Правильно: $R_0=300$ кПа

3. Письменная работа

Темы 4, 5, 6, 7

1. Каковы основные предпосылки к определению напряжений в грунтах?
2. Изобразите схему эпюры нормальных напряжений от собственного веса грунта (природных давлений).
3. Напишите формулы для определения вертикальных сжимающих напряжений при действии сосредоточенной нагрузки.
4. Начертите линии одинаковых напряжений (изобары) в грунте при действии сосредоточенной силы.
5. Изобразите расчетную схему распределения напряжений в грунте ниже подошвы фундамента.
6. Как определяют напряжения по методу угловых точек?
7. Как определяют напряжения с учетом влияния смежных сооружений?
8. Как определяют напряжение в грунте при расчете осадок по методу послойного суммирования? Какова точность этого метода?
9. Какое влияние оказывают форма и размеры фундамента на характер эпюры напряжений?
10. Сопоставьте теоретические схемы распределения напряжений с опытными данными жесткого фундамента.
11. Назовите работы советских исследователей в области расчета балок и плит на упругом основании.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Сжимаемость (деформируемость) грунтов. Компрессионные кривые. Какие лабораторные испытания грунтов Вы знаете?
2. Что такое основание и каких видов оно бывает?
3. С какими дисциплинами связана Механика грунтов. Какие ученые внесли наибольший вклад в развитие проектирования и фундаментостроения?
4. Фазы напряженного состояния грунта. Допущения при решении задач по определению напряжений в массиве грунта.
5. Составные элементы грунта и их свойства.
6. Расчетные модели грунтов.
7. Что изучает предмет Механика грунтов?
8. Предельная критическая нагрузка на грунт основания. Постановка задач расчета несущей способности и устойчивости оснований.
9. Минералогический состав. Форма частиц. Гранулометрический (зерновой) состав грунта.
10. В каком случае используется модель дискретной среды (модель сплошной среды), каковы ее постулаты? Какие еще модели существуют?
11. Оценка устойчивости откосов (виды нарушения устойчивости откосов, способы борьбы с оползнями). Устойчивость откоса идеально сыпучего грунта.
12. Классификация грунтов. Сыпучие и связные. Грунты: набухающие, просадочные, пучинистые. Их сильные и слабые стороны.
13. Текстура грунта.
14. Линейные и нелинейные деформации; упругие и пластические деформации; объемные и сдвиговые деформации грунтов. Что такое дилатансия, контракция?
15. Виды (типы) структурных связей частиц грунта.
16. Закон уплотнения. Коэффициент сжимаемости, модуль деформации, коэффициент поперечной деформации, коэффициентом бокового давления грунта.
17. Коэффициент фильтрации. Начальный градиент напора. Определение коэффициента фильтрации. Что такое просадочность и набухаемость грунтов?
18. Основные характеристики сжимаемости грунтов. Сущность метода одноосного сжатия.
19. Предельное напряженное состояние. Теория предельного равновесия. Задача Пузыревского.
20. Расчет основания по несущей способности. Расчет фундамента на плоский сдвиг.
21. Классификация твердых частиц грунта.
22. Основные физические характеристики грунтов. Их единицы измерения. Методы их получения.
23. Основные показатели глинистых грунтов. Методы и оборудование (приборы) по их определению.
24. Что понимается под механическими свойствами грунтов? Основные закономерности механики грунтов.
25. Методы решения задач механики грунтов.
26. Определение напряжений от равномерно распределенной нагрузки (плоская задача). Метод угловых точек. Напряжения в грунте от собственного веса (природное давление).
27. Определение напряжений от действия сосредоточенной силы (основная задача). Определение напряжений в массиве грунта от нескольких сосредоточенных сил.
28. Чем грунты могут быть? В каких направлениях развивается современная механика грунтов?
29. Полевые испытания грунтов статической нагрузкой. Штапковые испытания.
30. Закон уплотнения. Коэффициент сжимаемости, модуль деформации, коэффициент поперечной деформации, коэффициентом бокового давления грунта.
31. Структура грунтов. Виды сложений. Виды связности грунта. Текстура глинистых грунтов.
32. Закон сопротивления грунтов сдвигу (закон Кулона). Давление связности. Лопастные испытания на сдвиг.

33. Расчетные характеристики грунта: формулы, единицы измерения, что характеризуют.
34. Ползучесть грунта, ее виды. Фильтрационная консолидация грунта. Модели процесса консолидации водонасыщенного грунта при одноосном сжатии. Физические процессы при деформировании грунтов.
35. Составные элементы грунта и их свойства.
36. Контактное сопротивление сдвигу, их основные виды. Сдвиговые испытания.
37. Испытания на одноплоскостной сдвиг. Графики сопротивления сдвигу образцов песчаного и глинистого грунта. Угол внутреннего трения, удельное сцепление.
38. Структура грунтов. Виды сложений. Виды связности грунта их виды. Текстура глинистых грунтов.
39. Водопроницаемость грунтов. Понятие фильтрации грунтов. Закон ламинарной фильтрации Дарси.
40. Испытания на одноплоскостной сдвиг. Графики сопротивления сдвигу образцов песчаного и глинистого грунта. Угол внутреннего трения, удельное сцепление.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	1	10
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Семестр 4			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	10
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	10
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Личный кабинет - kpfu.ru

Открытая база ГОСТов - <http://standartgost.ru/>

ЭБС ZNANIUM.COM - <http://znanium.com/catalog/product/537674>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	На лекциях рассматривается теоретический материал по дисциплине "Механика грунтов", который в дальнейшем закрепляется на лабораторных работах и самостоятельной работе студентов. Лекционный материал разбит на темы. На лекциях рассматриваются свойства грунтов, деформация грунтов, прогноз осадок фундамента. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий лекционный материал будет находиться в команде "Microsoft Teams".
лабораторные работы	Работа на лабораторных занятиях предполагает активное участие студентов в экспериментальных исследованиях. Для подготовки к занятиям по каждой теме разработаны методические указания, которые выдаются каждому студенту на руки перед каждой лабораторной работой. После выполнения лабораторных работ студенты защищают выполненные работы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа может быть общей и индивидуальной и общей. При самостоятельной работе студенты руководствуются лекциями, оформленными лабораторными работами, базами ГОСТов, научной литературой. В течении семестра предусмотрены консультации по дисциплине, где студенты могут задать вопросы и обсудить пройденный материал.

Вид работ	Методические рекомендации
реферат	Реферат выполняется в часы самостоятельной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. При написании реферата используются научной, справочной и официальными информационными ресурсами. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания в команде "Microsoft Teams".
письменная работа	Подготовка к письменной работе предполагает самостоятельное изучение представленных в рабочей программе вопросов с помощью учебной литературы. Работая с учебной литературой, рекомендуется обращать особое внимание на самые главные положения, возвращаться к их осмыслению, стремиться выразить идею кратко, одним-двумя предложениями, но в то же время попытавшись обнаружить как можно больше ее проявлений. Так же требуется повторить конспект лекций и соответствующие разделы учебников. Все спорные вопросы необходимо обсудить с преподавателем на занятиях или в часы консультаций.
тестирование	Осуществляется по 2-3 темам. На каждый вопрос тестирования предлагается четыре варианта ответа. Правильным может быть как один вариант ответа, а также два, три и даже все четыре. На тестирование отводится определенное время (около 20 мин.), количество вопросов 10 (может быть и более). Каждый студент ответы заполняет на своем листе, затем сдает на проверку. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий студенты могут проходить тестирование в команде "Microsoft Teams".
экзамен	Для подготовки к экзамену студенты должны использовать предложенную литературу из основного и дополнительного списка, лекционный материал, лабораторные работы, базу ГОСТов, научную литературу. Также необходимо проанализировать письменную работу, которая проводилась в течении семестра. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют тестирование или в команде "Microsoft Teams", или в Виртуальной аудитории.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 08.03.01 "Строительство" и профилю подготовки "Промышленное и гражданское строительство".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Основная литература:

1. Мангушев Р.А. Механика грунтов : учебник / Р.А. Мангушев, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров - Москва : Издательство АСВ, 2015. - 256 с. - ISBN 978-5-93093-070-2 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930930702.html>
2. Абуханов А. З. Механика грунтов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. З. Абуханов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 336 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011616-7. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1052208>
3. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты [Электронный ресурс]: учебник / Б. И. Далматов. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 414 с.: ил. ; - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 406-408. - Предм. указ.: с. 409-412. - ISBN 978-5-8114-1307-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/90861>
4. Бабаскин Ю.Г. Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Г. Бабаскин. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2019. - 462 с., [4 л.]: ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN: 978-5-16-006694-3. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1007981>

Дополнительная литература:

1. Механика грунтов, основания и фундаменты [Текст]: учебное пособие для вузов / [С. Б. Ухов и др.]; под ред. С. Б. Ухова. - 3-е изд., испр. - М: Высшая школа, 2004. - 566 с.: ил., табл. - Библиогр.: с. 562-563. - Доп. Международной Ассоциацией строит. вузов. - В пер. - ISBN 5-06-003868-8. (45 экз.)
2. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты [Текст]: учебник для вузов / Б. И. Далматов. - Москва : Стройиздат, 1981. - 319 с.: ил. - Предм.указ.: с. 313-315. - Библиогр.: с. 311-312. - Гриф МО. - В пер. (59 экз.)
3. Цытович Н. А. Механика грунтов [Текст] : краткий курс : учебник для вузов / Н. А. Цытович. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа , 1983. - 288 с. : ил. - Гриф МО. - В пер. - Библиогр.: с. 280. (128 экз.)
4. Берлинов М.В. Основания и фундаменты [Электронный ресурс] : учебник / М.В. Берлинов. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-1200-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/112075>
5. Исследование физико-механических свойств грунтов / Метод.указания к лабор. работам по Механике грунтов, КамПИ, 2003. - С.50 (кафедра ПГСИМ 30 экз.)

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.07 Механика грунтов

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.