МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
методической работе
_____/ Шубаева В.Г./
«17» 06 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) программы	Прикладная математика и информатика в экономике и управлении
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная

Составители:
_____/ к.ф.-м.н, доцент Фролькис В.А.

Санкт-Петербург
2019

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ 3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 3
4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ 4
5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ 4
6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА 6
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7
7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины .. 7
7.2. Организация самостоятельной работы 8
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 9
9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 10
9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 10
9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса 11
10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 12
11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 13

1. ЦЕЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: добиться понимания различных проблем, связанных с решением оптимизационных задач в управлении, экономической теории и хозяйственной деятельности; знать методы решения задач оптимизации, их алгоритмов и основных численных методов; развить практические навыки построения формализованных математических моделей оптимизационных задач и овладеть методами их решения с использованием компьютерных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.О.23 «Методы оптимизации» относится к обязательной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций, представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.	ОПК-2.4. Использует и адаптирует методы оптимизации для разработки алгоритмов решения прикладных задач	***Знать:*** теоретические основы оптимизационных задач; методы решения задач оптимизации; численные алгоритмы задач математического программирования применения ***Уметь:*** ставить и формулировать задачи оптимизации; разрабатывать алгоритмы решения задач математического программирования; применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач ***Владеть:*** численными методами решения задач оптимизации; навыками использования современных программных продуктов; навыками реализации и отладки алгоритмов оптимизации

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа, из которых 36 часов самостоятельной работы обучающегося, согласно РУП, отводится на подготовку и защиту экзамена.

Форма промежуточной аттестации: экзамен в 5 семестре.

Распределение фонда времени по темам дисциплины по очной форме обучения представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение фонда времени по темам дисциплины

Номер и наименование тем	Объем дисциплины (ак. часы)			
	Контактная работа			СРО
	ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
1	*2*	*3*	*4*	*5*
Тема 1. Введение. Общая постановка задачи	2	2	–	2
Тема 2. Линейное программирование, симплекс метод	4	6	–	5
Тема 3. Двойственная задача линейного программирования	3	4	–	5
Тема 4. Анализ чувствительности	–	2	–	6
Тема 5. Транспортная задача	2	4	–	5
Тема 6. Дискретное программирование	2	4	–	5
Тема 7. Основы классической теории оптимизации	2	2	–	5
Тема 8. Численные методы оптимизации	2	2	–	8
Тема 9. Выпуклые модели оптимизации	2	2	–	10
Тема 10. Сетевое планирование	1	2		5
Всего по дисциплине:	**38**	**30**	–	**76**

*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение. Общая постановка задачи

Введение в задачи оптимизации. Классификация задач математического программирования. Историческая справка. Принципы составления математической модели. Примеры задач оптимизации. Решение задачи оптимизации с использованием прикладных математических программ на ЭВМ.

Тема 2. Линейное программирование, симплекс метод

Математическая форма записи задачи линейного программирования. Графическое решение задачи оптимизации. Симплекс-метод - основной метод решения задачи линейного программирования. Определение первого

базисного решения в задаче линейного программирования методом штрафа и двухэтапным методом. Табличный алгоритм симплекс-метода. Альтернативный табличный алгоритм симплекс-метод.

Тема 3. Двойственная задача линейного программирования

Построение двойственной задачи. Оценка оптимального значения целевой функции. Условия существования оптимального решения. Теоремы двойственности. Вычисление решения двойственной задачи по прямой и наоборот. Экономическая интерпретация переменных двойственной задачи. Двойственный симплекс-метод. Введение дополнительного ограничения.

Тема 4. Анализ чувствительности

Цель анализа чувствительности. Статус ресурса. Изменение запаса ресурса. Ценность ресурса. Изменение коэффициентов целевой функции.

Тема 5. Транспортная задача

Постановка задачи. Сбалансированная и несбалансированная транспортная задачи. Определение первого базисного плана методом северо-западного угла, методом минимального элемента и методом Фогеля. Вырожденный опорный план. Цикл пересчета в транспортной задаче и метод потенциалов. Транспортная задача с неправильным балансом. Транспортная задача по критерию времени. Транспортная модель с промежуточными пунктами. Многопродуктовая транспортная модель. Задача о назначениях как транспортная задача.

Тема 6. Дискретное программирование

Методы решения задач целочисленного программирования. Алгоритмы, реализующие метод отсекающих плоскостей. Метод ветвей и границ. Частичный перебор в задачах с булевыми переменными.

Тема 7. Основы классической теории оптимизации

Экстремум функции. Постановка задачи оптимизации. Условия существования безусловного экстремума. Классическая задача условной оптимизации. Метод множителей Лагранжа. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Метод Якоби. Анализ чувствительности методом Якоби.

Тема 8. Численные методы оптимизации

Контроль точности. Идея градиентных методов. Метод наискорейшего спуска (метод градиента). Метод покоординатного спуска (метод релаксации). Метод Ньютона–Рафсона. Метод сопряженных направлений. Метод штрафных и барьерных функций.

Тема 9. Выпуклые модели оптимизации

Выпуклое множество. Выпуклая и вогнутая функции. Выпуклая задача оптимизации. Необходимые и достаточные условия Куна–Таккера. Основы теории двойственности. Выпуклая задача квадратичной оптимизации.

Тема 10. Выпуклые модели оптимизации

Задача планирования комплекса работ – постановка задачи. Прямая и обратная задачи. Структурная таблица. Ранг работы. Упорядочивание структурной таблицы. Сетевой граф работа-вершина. Сетевой граф вершина-событие. Диаграмм Ганта – временной сетевой граф, построенный на основе графа работа-вершина: критический путь, критические и некритические работы, критическое время выполнения комплекса работ, резервы времени работ, раннее время начала работы, позднее время завершения работы. Временной сетевой граф, построенный на основе графа вершина-событие: событие, резерв времени события, ранний срок свершения события, поздний срок свершения события, резерв времени работы, свободный резерв времени работы. Формальная запись задачи сетевого планирования. Задачи оптимизации плана комплекса работ.

6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА

Таблица 6.1 – Практические занятия / Семинарские занятия / Лабораторные работы

№ темы	Тема занятия	Вид занятия / Оценочное средство
1	*2*	*3*
1	Занятие 1. Построение математической модели линейной оптимизации и решение задачи оптимизации с использованием прикладных математических программ на ЭВМ	ПЗ: Решение практических задач
2	Занятие 2. Графическое решение задачи линейной оптимизации. Занятие 3. Решение задачи линейной оптимизации симплекс-методом (в алгебраической интерпретации). Занятие 4. Решение задачи линейной оптимизации симплекс-методом (в табличной интерпретации), применяя алгоритмы метода штрафа и двухэтапного метода.	ПЗ: Решение практических задач
3	Занятие 5. Построить двойственную задачу. Определить решение двойственной задачи по решению прямой задачи. Занятие 6. Решить задачу двойственным симплекс-методом.	ПЗ: Решение практических задач
4	Занятие 7. Исследовать оптимальное решение. Определить: статус ресурса; диапазон изменения запаса ресурса; ценность ресурса; диапазон изменения коэффициентов целевой функции.	ПЗ: Решение практических задач

5	Занятие 8. Определить начальный базисный плана транспортной задачи по критерию стоимости методом северо-западного угла, методом минимального элемента и методом Фогеля. Занятие 9. Определить оптимальное решение транспортной задачи по критерию стоимости методом потенциалов. Занятие 10. Определить оптимальное решение транспортной задачи по критерию времени.	ПЗ: Решение практических задач
6	Занятие 11. Найти оптимальное целочисленное решение методом отсекающих плоскостей. Занятие 12. Найти оптимальное целочисленное решение методом ветвей и границ.	ПЗ: Решение практических задач
7	Занятие 13. Найти безусловный экстремум функции нескольких переменных. Найти экстремум в классической задача условной оптимизации методом множителей Лагранжа и методом Якоби. Оценить чувствительность оптимального решения методами Лагранжа и Якоби.	ПЗ: Решение практических задач
8	Занятие 14. Найти точку экстремума методом градиента, методом покоординатного спуска, методом Ньютона–Рафсона, метод сопряженных направлений. Найти оптимальное решение задачи на условный экстремум методом штрафных и барьерных функций.	ПЗ: Решение практических задач
9	Занятие 15. Составить необходимые и достаточные условия Куна–Таккера для задачи нелинейной оптимизации, найти точку экстремума.	ПЗ: Решение практических задач
10	Занятие 16. . Построить временной линейчатый граф. Временной сетевой граф, построенный на основе графа вершина-событие: событие, резерв времени события, ранний срок свершения события, поздний срок свершения события, резерв времени работы, свободный резерв времени работы.	ПЗ: Решение практических задач

* ПЗ – практические занятия, СЗ – семинарские занятия, ЛР – лабораторные работы

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для формирования четкого представления об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине в самом начале учебного курса обучающийся должен ознакомиться с учебно-методической документацией:

– рабочей программой дисциплины: с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, перечнем знаний и умений, которыми в процессе освоения дисциплины должен владеть обучающийся,

– порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;

– графиком консультаций преподавателей кафедры.

Систематическое выполнение учебной работы на занятиях лекционных и семинарских типов, а также выполнение самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину.

В процессе освоения дисциплины обучающимся следует:

– слушать, конспектировать излагаемый преподавателем материал;

– ставить, обсуждать актуальные проблемы курса, быть активным на занятиях;

– задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений;

– выполнять задания практических занятий полностью и установленные сроки.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то обратится к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на занятиях семинарского типа.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному занятию, рекомендуется не позже, чем в 2 - недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.

7.2. Организация самостоятельной работы

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия.

Методическое обеспечение самостоятельной работы при наличии обучающихся лиц с ограниченными возможностями представляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Виды самостоятельной работы по дисциплине представлены в таблице 7.2.1.

Таблица 7.2.1 – Организация самостоятельной работы обучающегося

№ темы	Вид самостоятельной работы
1	*2*
1-9	Изучение литературы основной и дополнительной
1-9	Подготовка к ПЗ
1-9	Выполнение самостоятельного задания
1	Самостоятельное задание: Построить математическую модели линейной оптимизации и решить задачу оптимизации с использованием прикладных

	математических программ на ЭВМ Подготовка к экзамену.
2	Самостоятельное задание: Дать графическое решение задачи линейной оптимизации. Решить задачу линейной оптимизации симплекс-методом (в алгебраической интерпретации). Решить задачу линейной оптимизации симплекс-методом (в табличной интерпретации), применяя алгоритмы метода штрафа и двухэтапного метода. Подготовка к экзамену.
3	Самостоятельное задание: Построить двойственные задачи, для задач из задания 2. Определить решение двойственных задач по решению прямых задач. Дать решение задачи двойственным симплекс-методом. Подготовка к экзамену.
4	Самостоятельное задание: Провести анализ чувствительности оптимального решения для задачи из задания 2. Определить: статус ресурса; диапазон изменения запаса ресурса; ценность ресурса; диапазон изменения коэффициентов целевой функции. Подготовка к экзамену.
5	Самостоятельное задание: Дать полное решение транспортной задачи по критерию стоимости. Определить оптимальное решение транспортной задачи по критерию времени. Подготовка к экзамену.
6	Самостоятельное задание: Найти оптимальное целочисленное решение методом отсекающих плоскостей и методом ветвей и границ. Подготовка к экзамену.
7	Самостоятельное задание: Найти безусловный экстремум функции нескольких переменных. Найти экстремум в классической задача условной оптимизации методом множителей Лагранжа и методом Якоби. Оценить чувствительность оптимального решения методами Лагранжа и Якоби. Подготовка к экзамену.
8	Самостоятельное задание: Найти точку экстремума методом градиента, методом Ньютона–Рафсона, методом сопряженных направлений. Найти оптимальное решение задачи на условный экстремум методом штрафных и барьерных функций. Подготовка к экзамену.
9	Самостоятельное задание: Составить необходимые и достаточные условия Куна–Таккера для задачи нелинейной оптимизации, найти точку экстремума. Подготовка к экзамену.
	Самостоятельное задание: Построить временной линейчатый граф.
1-9	Подготовка к экзамену

Каждый вид СРО, указанный в таблице 7.2.1 обеспечен методическими материалами.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках реализации дисциплины дисциплины «*Методы оптимизации*» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Все практические занятия проводятся в компьютерной аудитории в форме выполнения расчетно-графических работ. Активно используются обсуждения вариантов постановки задач, методов решения, возможных подходов к их компьютерной реализации. Совместно с обучающимися разрабатывается пошаговый план решения поставленной задачи. Решение *ИЗК* (индивидуальное задание, выполняемое на компьютере) реализуется средствами Wolfram Mathematica и Python.

Проводится обсуждение адекватности вариантов полученного решения.

Проводится совместное обсуждение корректности и возможности применения метода к другим практическим задачам.

9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Таблица 9.1.1 – Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	Основная/ дополнительная литература	Книгообеспеченность	
		Кол-во. экз. в библ. СПбГЭУ	Электронные ресурсы
1. Гончаров В.А. Методы оптимизации : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 191 с.	основная	–	ЭБС Юрайт
2. Сухарев А.Г. Методы оптимизации : учебник и практикум / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 367 с.	основная	–	ЭБС Юрайт
3. Методы оптимизации : учебник и практикум / Ф.П. Васильев, М.М. Потапов, Б.А. Будак, Л.А. Артемьева ; под ред. Ф.П. Васильева. — Электрон. дан. — М. : Издательство Юрайт, 2019 — 375 с.	дополнительная	–	ЭБС Юрайт
4. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология : учебное пособие .— 6-е изд. стер. — Электрон. дан. — Москва : Юстиция, 2018. — 191 с.	дополнительная	–	ЭБС BOOK.ru

Таблица 9.1.2 – Перечень современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД
1	Электронная библиотека Grebennikon.ru – www.grebennikon.ru
2	Научная электронная библиотека eLIBRARRY – www.elibrary.ru
3	Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru
4	База данных ПОЛПРЕД Справочники – www.polpred.com
5	База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary – www.oecd-ilibrary.org

Таблица 9.1.3 – Перечень информационных справочных систем (ИСС)

№	Наименование ИСС
1	Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.consultant.ru)
2	Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.garant.ru)

3	Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.kodeks.ru)
4	Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru
5	Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru
6	Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – www.znanium.com
7	Электронная библиотека СПбГЭУ– opac.unecon.ru

9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Таблица 9.2.1 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (ПО)

№	Наименование ПО
1	Microsoft Windows Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г.)
2	Microsoft Office Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г.)
3	7-Zip (freeware)
4	Wolfram Mathematica 12 (Сублицензионный договор № 328/20 от 20.08.2020г.)
5	Python 3.7.4 (freeware)

Таблица 9.2.2 – Перечень учебных аудиторий для проведения учебных занятий, оснащенных оборудованием и техническими средствами обучения

Наименование учебных аудиторий, перечень оборудования и технических средств обучения	**Адрес (местоположение) учебных аудиторий**
Ауд. 3011 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации). Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 80 посадочных мест (столов 40штт., стульев 80шт.), рабочее место преподавателя, доска меловая (3-х секционная)1 шт., доска меловая (односекционная) 1 шт., кафедра 1шт., стол 1шт., стул 3шт., книжный шкаф 2шт., рояль 1шт. Переносной мультимедийный комплект: Ноутбук HP 250 G6 1WY58EA, Мультимедийный проектор LG PF1500G. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р»

Ауд. 2014 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) оборудована мультимедийным комплексом. Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 56 посадочных мест (стол учебный 28шт.стульев 56шт.), рабочее место преподавателя, стол м/м, доска меловая 2 шт. (односекционная), кафедра 1шт.,стул 1шт.Компьютер Intel i3-2100 2.4 Ghz /4Gb/500Gb/Acer V193 19" - 1 шт., Мультимедийный проектор Optoma x 400 - 1 шт., Экран с электропривод, DRAPER 96 160x210 - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.	191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р»

10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

11.ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом и является приложением к рабочей программе дисциплины.