

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емец Валерий Сергеевич

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 27.03.2024 08:59:11

Уникальный программный идентификатор:

f2b8a1573c931f1098cfe699d1dabd84feff575d7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Рязанский институт (филиал)

Московского политехнического университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Рязанского института (филиала)

Московского политехнического

университета

В.С. Емец

« 30 » 06 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Методы планирования эксперимента»**

Направление подготовки

23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль):

"Эксплуатация и техническая экспертиза транспортных средств"

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Магистр

Форма обучения

Заочная

Год набора - 2023

Рязань 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 906 от 7 августа 2020 года;

- учебным планом (заочной формы обучения) по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, направленность "Эксплуатация и техническая экспертиза транспортных средств".

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: В.Н. Ретюнских, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобили и транспортно-технологические средства»

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Автомобили и транспортно-технологические средства» (протокол № 10 от 29.06.2023).

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций, направленных на развитие навыков исследовательской деятельности, а также самоорганизацию и саморазвитие.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины у обучающегося формируется общепрофессиональная компетенция ОПК-4. Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование результатов обучения
ОПК-4. Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов;	ОПК-4.1 Формулирует цель и целевые показатели научно-исследовательской деятельности, определяет основные этапы, устанавливает последовательность их выполнения	Знать: основные этапы научно-исследовательской деятельности;
		Уметь: формулировать цель и целевые показатели научно-исследовательской деятельности;
		Владеть: способностью выполнения этапов показатели научно-исследовательской деятельности в определённой последовательности.
	ОПК-4.2 Обосновывает выбор методов и методик экспериментальных исследований, осуществляет планирование и постановку эксперимента	Знать: методы и методики экспериментальных исследований;
		Уметь: осуществлять планирование постановку эксперимента;
		Владеть навыком обоснования выбора методов и методик экспериментальных исследований.
	ОПК-4.3 Проводит анализ, критическую оценку и интерпретацию результатов научных исследований	Знать: параметры оценки результатов научных исследований;
		Уметь: проводить анализ, критическую оценку;
		Владеть навыком оценки результатов научных исследований.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы магистратуры по направлению подготовки **23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.**

Для освоения дисциплины «Методы планирования эксперимента» студенты используют знания, умения, навыки, способы деятельности, сформированные в процессе изучения

предметов:

- Методология научных исследований;

Для освоения дисциплины «Методы планирования эксперимента» студент должен:

Знать

- методику постановки цели и определения способов ее достижения;

Уметь

- находить решение проблемной ситуации на основе действий, эксперимента и опыта;

Владеть

- навыком разработки плана действий по решению проблемной ситуации, определяя и оценивая практические последствия реализации действий по разрешению проблемной ситуации.

Изучение дисциплины «Методы планирования эксперимента» предшествует изучению других дисциплин в вузе и способствует их осмысленному восприятию и качественному усвоению. Наиболее очевидны межпредметные связи «Методы планирования эксперимента» с дисциплинами:

- Экспертные исследования состояния транспортной инфраструктуры;
- Методология разбора дорожно-транспортных происшествий.

Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие
ОПК-4	Методология научных исследований	Методы планирования эксперимента	<ul style="list-style-type: none">• Экспертные исследования состояния транспортной инфраструктуры;• Методология разбора дорожно-транспортных происшествий.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Объем дисциплины в академических часах

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	14
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	10
лабораторные работы	-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	166
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	166
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
Контроль (часы на экзамен, зачет)	-
Промежуточная аттестация	Экзамен

3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение Основные понятия и принципы планирования	20		1		19	Контрольные вопросы
2	Корреляционный и регрессионный анализ	20	1	1		18	Контрольные вопросы, тест, реферат
3	Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана	20		1		19	Контрольные вопросы, тест, реферат
4	Планы многофакторных экспериментов	20	1	1		18	Контрольные вопросы, тест
5	Планы поиска экстремума функции отклика	20		1		18	Контрольные вопросы, тест
6	Методы оптимизации многофакторных объектов	20	1	1		18	Контрольные вопросы, тест
7	Выделение существенных факторов	20		1		18	Контрольные вопросы, тест
8	Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	20	1	1		18	Контрольные вопросы, тест, реферат
9	Планирование при выборочном контроле Заключение	20		2		18	Контрольные вопросы, тест
	Форма аттестации						Э
	Всего часов по дисциплине	180	4	10		166	

3.2 Содержание дисциплины «Методы планирования эксперимента», структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 5, содержание практических занятий – в таблице 6.

Таблица 5 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование	Содержание раздела (темы)
-------	--------------	---------------------------

	раздела (темы) дисциплины	дисциплины
1	2	3
2	Основные понятия и принципы планирования.	Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Простейшие случаи нелинейной корреляции. Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
4	Планы многофакторных экспериментов.	Понятие ПФП, особенности ПФП, натуральные и нормализованные обозначения уровней варьирования переменных факторов, способ построения ПФП для любого числа переменных факторов, свойства ПФП. Полный факторный план (ПФП) и его характеристика. Составление ПФП эксперимента. Организация проведения эксперимента по ПФП, обработка и анализ его результатов. Дробный факторный план (ДФП). ДФП для моделей с взаимодействием. Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов.
6	Методы оптимизации многофакторных объектов	Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя. Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона). Симплексный метод оптимизации объектов. Симплекс и его последовательное смещение в направлении к оптимуму. Критерии окончания процесса оптимизации.
8	Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта. Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа.

Таблица 6 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	2	3
1	Введение	Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях. Цели, задачи и значение дисциплины «Методы планирования эксперимента» на современном этапе развития науки и техники. Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента. Основные понятия теории планирования эксперимента: Объект исследования, виды входных и выходных переменных, факторы, факторное пространство. Опыт. Эксперимент. План эксперимента как совокупность данных, определяющих число, условия и порядок реализации опытов. Основные принципы планирования эксперимента.
2	Основные понятия и принципы планирования.	Построение линейной одномерной модели методом наименьших квадратов (МНК). Построение нелинейной одномерной модели методом наименьших квадратов. Математическая модель, объясняющая регрессия,

		зависимость регрессионная, линейный регрессионный анализ, алгоритм расчета уравнения линейной регрессии МНК, компоненты регрессионного анализа, коэффициенты одномерной линейной регрессионной модели, ошибка аппроксимации. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка адекватности математической модели объекта исследования. Выносятся на самостоятельное изучение: Метод множественной корреляции. Метод линеаризации.
3	Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана.	Разновидности планов эксперимента. Основы построения математических моделей планов экспериментов. Критерии оптимальности, связанные с точностью оценок коэффициентов уравнения регрессии. Критерии оптимальности, связанные с точностью получения оценок отклика. Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям. Характеристики математических моделей планов экспериментов.
4	Планы многофакторных экспериментов.	ДФП для моделей с взаимодействием. Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов. Ротатабельное планирование. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов. Составление ПФП эксперимента. Составление ДФП эксперимента. Реплика, существенные переменные, генерирующее соотношение. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. Многоуровневые факторные планы. Понятие и планирование эффектов взаимодействия переменных факторов в полнофакторных экспериментах, расчет коэффициентов регрессии при переменных факторах и их взаимодействиях методом наименьших квадратов. Операция смешивания оценок коэффициентов уравнения регрессии. Понятия генерирующих соотношений и определяющих контрастов.
5	Планы поиска экстремума функции отклика.	Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации однофакторных объектов. Особенности планирования при оптимизации сложных объектов. Понятие о методах условной оптимизации. Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи. Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.
6	Методы оптимизации многофакторных объектов	Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации. Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования. Последовательные методы поиска оптимальных решений.

7	Выделение существенных факторов	Планирование отсеивающих экспериментов. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов. Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации. Методы выделения существенных факторов. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.
8	Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа.
9	Планирование при выборочном контроле Заключение.	Планы выборочного контроля. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы выборочного контроля. Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения. Адаптация планов выборочного контроля к динамике производства. Ослабленный и усиленный планы выборочного контроля. Усеченный выборочный контроль. Способы и правила корректировки планов выборочного контроля. Состояние и перспективы развития теории планирования эксперимента. Направления дальнейшей работы над углублением и расширением полученных знаний в области организации и планирования эксперимента. Практическое использование полученных знаний в учебной и производственной деятельности.

4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

4.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

4.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях практического (семинарского) типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

4.3 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

4.4 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде устных, тестовых опросов по теории, тестирования. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по темам, выносимым на этот опрос.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке института (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1 Введение в теорию планирования эксперимента [Текст]: учеб. пособие / Н. И. Сидняев, Н. Т. Вилисова. - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2011. - 463 с.: табл., схем. - Библиогр: с. 444-445.

2 Оптимизационные методы принятия решения [Текст]: учеб. пособие / В. И. Батищев, Б. Э. Забержинский; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара: [б. и.], 2014. - 131 с.: рис., табл. - Библиогр: с. 129.

3 Информационно-программное обеспечение анализа данных [Текст]: учеб.пособие /

О. М. Батищева; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара: [б. и.], 2010. - 173 с.: граф., схем., табл. - Библиогр.: с. 164-166.

Дополнительная литература

1 Организация эксперимента [Текст]: учеб.пособие / В. П. Соловьев, Е. М. Богатов. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 253 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 235. - ISBN 978-5-94178-302-1 (в пер.)

2 Планирование, организация и проведение научных исследований в машиностроении [Текст]: учеб. пособие / А. И. Барботько [и др.]. - Старый Оскол ТНТ, 2014. - 500 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 473-477. - ISBN 978-5-94178-402-8 (в пер.)

3 Померанцев А.Л. Хемометрика в Excel: учебное пособие, Томск, Из-во ТПУ, 2014, 435 стр. (ISBN 978-5-4387-0374-7)

4 Анализ данных и планирование эксперимента [Текст]: сб.задач / Сост. В. Я. Купер ; Самар.гос.техн.ун-т, Информ.-измер.техника. - Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2011. - 19 с.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 7. Таблица 7 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	Введение	Основная: 1 Дополнительная: 1,2
2	Основные понятия и принципы планирования.	Основная: 1 Дополнительная:2,3,4
3	Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана.	Основная:2 Дополнительная:1,2,4
4	Планы многофакторных экспериментов.	Основная:2 Дополнительная:2,3
5	Планы поиска экстремума функции отклика.	Основная: 2 Дополнительная: 1,3
6	Методы оптимизации многофакторных объектов	Основная: 3 Дополнительная: 1,4
7	Выделение существенных факторов	Основная: 2,3 Дополнительная: 1,2,4
8	Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	Основная: 2,3 Дополнительная: 1,2,4
9	Планирование при выборочном контроле Заключение.	Основная: 1,3 Дополнительная: 1,3,4

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] Справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

2. Электронная библиотечная система Рязанского института (филиала) Московского политехнического института [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bibl.rimsou.loc/> - Загл. с экрана.
3. БиЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
4. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
5. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/>. - Загл. с экрана.
6. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://znanium.com/>. - Загл. с экрана.
7. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/>- Загл. с экрана.
8. Электронно-библиотечная система ВООК.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.book.ru/>. - Загл. с экрана.
9. "Polpred.com. Обзор СМИ". Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// Polpred.com/](https://Polpred.com/). - Загл. с экрана.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине широко используются следующие информационные технологии:

1. Чтение лекций с использованием презентаций.
2. Проведение практических (семинарских) занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий.
3. Осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Office 2013;
- Microsoft PowerPoint.

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических (семинарских) занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория 1	Вид занятия 2	Материально-технические средства 3
<p>Ауд. № 217, 390000, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, д. 26/53 Лекционная аудитория. Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.</p>	<p>Лекционное занятие</p>	<p>Поточная аудитория: - комбинированные сидения с письменным местом, классная доска, кафедра для преподавателя; экран, проектор, ноутбук.</p>
<p>Ауд. № 204, 390000, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, д. 26/53 Аудитория для практических и семинарских занятий Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Практические (семинарские) занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация</p>	<p>Столы, стулья, классная доска, кафедра для преподавателя, экран, проектор, ноутбук.</p>
<p>Аудитория № 211, 390000, Рязанская область, г. Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53 Компьютерная аудитория Аудитория для курсового проектирования Аудитория для самостоятельной работы оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети</p>	<p>Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Рабочее место преподавателя: - персональный компьютер; Рабочее место учащегося: - персональный компьютер Программное обеспечение - Visual Studio. Лицензия для учебных заведений, бессрочная. - Renga. Лицензия для учебных заведений, до 15.03.2025. - Платформа Nano Cad. Лицензия для учебных заведений, бессрочная. - T-Flex Cad Лицензия для учебных заведений, бессрочная. - Интегрированная система прочностного анализа и</p>

«Интернет» и обеспечением доступа в Электронную информационно-образовательную среду института		проектирования конструкций SCAD Office 21 Лицензия №14272 от 27.02.2017 года (Лицензионное соглашение.) -Gimp, свободно распространяемое ПО - Open Office, свободно распространяемое ПО - Arhcad 26 Russian Лицензия для учебных заведений, до 25.01.2025.
---	--	---

7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 9 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение Основные понятия и принципы планирования	ОПК-4	Контрольные вопросы;
2	Корреляционный и регрессионный анализ	ОПК-4	Контрольные вопросы; тестовые задания; темы рефератов
3	Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана	ОПК-4	Контрольные вопросы; тестовые задания; темы рефератов
4	Планы многофакторных экспериментов	ОПК-4	Контрольные вопросы; тестовые задания;
5	Планы поиска экстремума функции отклика	ОПК-4	Контрольные вопросы; тестовые задания;
6	Методы оптимизации многофакторных объектов	ОПК-4	Контрольные вопросы; тестовые задания;
7	Выделение существенных факторов	ОПК-4	Контрольные вопросы; тестовые задания;
8	Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	ОПК-4	Контрольные вопросы; тестовые задания; темы рефератов
9	Планирование при выборочном контроле Заключение.	ОПК-4	Контрольные вопросы; тестовые задания;

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

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенций

Дескриптор компетенций	Показатель оценивания	Форма контроля					
		РГР	КЛ	КР	Т	З	Э
Знает	основные этапы научно-исследовательской деятельности; методы и методики экспериментальных исследований; параметры оценки результатов научных исследований;				+		+
Умеет	формулировать цель и целевые показатели научно-исследовательской деятельности; осуществлять планировать постановку эксперимента; проводить анализ, критическую оценку;				+		+
Владеет	способностью выполнения этапов показатели научно-исследовательской деятельности в определённой последовательности; Владеть навыком обоснования выбора методов и методик экспериментальных исследований; навыком оценки результатов научных исследований.				+		+

7.2.1 Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»
- «хорошо»
- «удовлетворительно»
- «неудовлетворительно»
- «не аттестован»

Таблица 11 – Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе текущего контроля знаний

Дескриптор компетенций	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	основные этапы научно-исследовательской деятельности; методы и методики экспериментальных исследований; параметры оценки результатов научных исследований;	Отлично	Полное или частичное посещение лекционных, практических (семинарских) занятий. Выполнение практических заданий, итогового теста на оценки «отлично»
Умеет	формулировать цель и целевые показатели научно-исследовательской деятельности; осуществлять планировать постановку эксперимента; проводить анализ, критическую оценку;		
Владеет	способностью выполнения этапов показатели научно-исследовательской деятельности в определённой последовательности; Владеть навыком обоснования выбора методов и методик экспериментальных исследований; навыком оценки результатов научных исследований.		

Знает	основные этапы научно-исследовательской деятельности; методы и методики экспериментальных исследований; параметры оценки результатов научных исследований;	Хорошо	Полное или частичное посещение лекционных, практических (семинарских) занятий. Выполнение практических заданий, итогового теста на оценки «хорошо»
Умеет	формулировать цель и целевые показатели научно-исследовательской деятельности; осуществлять планировать постановку эксперимента; проводить анализ, критическую оценку;		
Владеет	способностью выполнения этапов показатели научно-исследовательской деятельности в определённой последовательности; Владеть навыком обоснования выбора методов и методик экспериментальных исследований; навыком оценки результатов научных исследований.		
Знает	основные этапы научно-исследовательской деятельности; методы и методики экспериментальных исследований; параметры оценки результатов научных исследований;	Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических (семинарских) занятий. Выполнение практических заданий, итогового теста на оценки «удовлетворительно»
Умеет	формулировать цель и целевые показатели научно-исследовательской деятельности; осуществлять планировать постановку эксперимента; проводить анализ, критическую оценку;		
Владеет	способностью выполнения этапов показатели научно-исследовательской деятельности в определённой последовательности; Владеть навыком обоснования выбора методов и методик экспериментальных исследований; навыком оценки результатов научных исследований.		
Знает	основные этапы научно-исследовательской деятельности; методы и методики экспериментальных исследований; параметры оценки результатов научных исследований;	Неудовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических (семинарских) занятий. Неудовлетворительное выполнение практических заданий, итогового теста.
Умеет	формулировать цель и целевые показатели научно-исследовательской деятельности; осуществлять планировать постановку эксперимента; проводить анализ, критическую оценку;		
Владеет	способностью выполнения этапов показатели научно-исследовательской деятельности в определённой последовательности; Владеть навыком обоснования выбора методов и методик экспериментальных исследований; навыком оценки результатов научных исследований.		
Знает	основные этапы научно-исследовательской деятельности; методы и методики экспериментальных исследований; параметры оценки результатов научных исследований;	Не аттестован	Непосещение лекционных, практических (семинарских) занятий. Невыполнение практических заданий, итогового теста
Умеет	формулировать цель и целевые показатели научно-исследовательской деятельности; осуществлять планировать постановку эксперимента; проводить анализ, критическую оценку;		
Владеет	способностью выполнения этапов показатели научно-исследовательской деятельности в определённой последовательности; Владеть навыком обоснования выбора методов и методик экспериментальных исследований; навыком оценки результатов научных исследований.		

7.2.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются:

- «отлично»
- «хорошо»
- «удовлетворительно»
- «неудовлетворительно»

Таблица 12 - Шкала и критерии оценивания на экзамене

Критерии	Оценка		
	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»
Объем	Глубокие знания, уверенные действия по решению практических заданий в полном объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Достаточно полные знания, правильные действия по решению практических заданий в объеме учебной программы, освоение всех компетенций.	Твердые знания в объеме основных вопросов, в основном правильные решения практических заданий, освоение всех компетенций.
Системность	Ответы на вопросы логично увязаны с учебным материалом, вынесенным на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы увязаны с учебным материалом, вынесенные на контроль, а также с тем, что изучал ранее.	Ответы на вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на контроль.
Осмысленность	Правильные и убедительные ответы. Быстрое, правильное и творческое принятие решений, безупречная отработка решений заданий. Умение делать выводы.	Правильные ответы и практические действия. Правильное принятие решений. Грамотная отработка решений по заданиям.	Допускает незначительные ошибки при ответах и практических действиях. Допускает неточность в принятии решений по заданиям.
Уровень освоения компетенций	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы	Осваиваемые компетенции сформированы

Имеется необходимость в постановке наводящих вопросов

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических (семинарских) занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению задач

у доски, в виде проверки домашних заданий, в виде тестирования по отдельным темам, итогового тестирования. При условии выполненных практических (семинарских) работ студент допускается к сдаче экзамена.

Промежуточный контроль осуществляется на экзамене в виде письменного ответа на теоретические вопросы и решения практического задания билета и последующей устной беседы с преподавателем.

7.3.1 Контрольные вопросы для проведения текущего контроля знаний

1. Планирование эксперимента - основные термины и определения.
2. Методы планирования эксперимента.
3. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
4. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
5. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
6. Задачи, решаемые с помощью дисперсионного анализа.
7. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
8. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
9. Функция желательности.
10. Воздействующие факторы. Требования к факторам при планировании эксперимента.
11. Функция отклика. Модель «чёрного ящика».
12. Выбор математической модели функции отклика.
13. Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
14. Принятие решений перед планированием эксперимента.
15. Полный факторный эксперимент.
16. Эксперимент типа 2^k. Матрица планирования эксперимента.
17. Свойства полного факторного эксперимента типа 2^k. Математическая модель.
18. Дробный факторный эксперимент.
19. Рандомизация.
20. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
21. Проверка адекватности полученной математической модели.
22. Метод наименьших квадратов.
23. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
24. Принятие решений после построения модели процесса.
25. Методы восхождения по поверхности отклика.
26. Движение по градиенту функции отклика. Крутое восхождение.
27. Классификация экспериментальных планов.

7.3.2 Темы рефератов

- 1 Корреляционный и регрессионный анализ.
- 2 Метод множественной корреляции.
- 3 Метод линеаризации.
- 4 Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана.
- 5 Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям.
- 6 Характеристики математических моделей планов экспериментов.
- 7 Планы многофакторных экспериментов.
- 8 Составление ПФП эксперимента.
- 9 СоставлениеДФП эксперимента.
- 10 Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики.
- 11 Многоуровневые факторные планы.

- 12 Планы поиска экстремума функции отклика.
- 13 Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи.
- 14 Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.
- 15 Методы оптимизации многофакторных объектов.
- 16 Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации.
- 17 Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования.
- 18 Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).
- 19 Выделение существенных факторов.
- 20 Методы выделения существенных факторов.
- 21 Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.
22. Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик.
- 23 Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа.

7.3.3 Задания для проведения промежуточного контроля знаний

1. Понятие научного исследования.
2. Виды исследовательских стратегий.
3. Методы сбора и обобщения научной информации.
4. Общелогические методы познания.
5. Анализ и синтез.
6. Индукция и дедукция
7. Абстрагирование
8. Обобщение и моделирование.
9. Классифицирование
10. Аналогия, сравнение
11. Какие функции выполняет наука?
12. Какие подходы используются при рассмотрении содержания понятия «наука»?
13. Какой может быть наука, исходя из результатов деятельности?
14. Для чего планируются и проводятся лабораторные опыты?
15. Какие цели являются главными целями научной политики в системе образования являются?
16. С какой целью проводятся производственные экспериментальные исследования?
17. Чему отводится важная роль при формировании научной теории?
 18. Какие данные вносятся в план-программу эксперимента?
 19. Что в научных исследованиях понимают под моделью?
 20. Что представляет собой методика научного исследования?

7.3.4 Тестовые задания для проведения промежуточного контроля знаний

1 Отличительными признаками научного исследования являются:

1. целенаправленность
2. поиск нового
3. систематичность
4. строгая доказательность
5. все перечисленные признаки

2 Основная функция метода:

1. внутренняя организация и регулирование процесса познания
2. поиск общего у ряда единичных явлений
3. достижение результата

3 _____ - это совокупность приемов, операций и способов теоретического познания и практического преобразования действительности при достижении определенных результатов.

1. метод
2. принцип
3. эксперимент
4. разработка

4 _____ - это сфера исследовательской деятельности, направленная на получение новых знаний о природе, обществе, мышлении.

1. наука
2. апробация
3. концепция
4. теория

5 _____ - это учение о принципах, формах, методах познания и преобразования действительности, применении принципов мировоззрения к процессу познания, духовному творчеству и практике.

1. методология
2. идеология
3. аналогия
4. морфология

6 Все методы научного познания разделяют на группы по степени общности и широте применения. К таким группам методов **НЕ относятся**:

1. философские
2. общенаучные
3. частнонаучные
4. дисциплинарные
5. определяющие

7 В структуре общенаучных методов и приемов выделяют три уровня. Из перечисленного к ним **НЕ относится**:

1. наблюдение
2. эксперимент
3. сравнение
4. формализация

8 Эксперимент имеет две взаимосвязанных функции. Из представленного к ним **НЕ относится**:

1. опытная проверка гипотез и теорий
2. формирование новых научных концепций
3. заинтересованное отношение к изучаемому предмету

9 К общелогическим методам и приемам познания НЕ относится:

1. анализ
2. синтез
3. абстрагирование
4. эксперимент

10 Замысел исследования – это...

1. основная идея, которая связывает воедино все структурные элементы методики, определяет порядок проведения исследования, его этапы
2. литературное оформление результатов исследования
3. накопление фактического материала

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

Для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики преподавания рекомендуется проводить текущий контроль на всех видах учебных занятий путем выборочного или фронтального опроса.

На практических занятиях рекомендуется применять различные формы и методы контроля: устный опрос, фронтальный контроль как теоретических знаний путем проведения собеседований, так и умений и навыков путем наблюдения за выполнением заданий самостоятельной работы.

Текущий и промежуточный контроль по изучаемой дисциплине осуществляется преподавателями согласно кафедральной системе рейтинговой оценки качества освоения дисциплины.

Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя, т.к. при непосредственном контакте создаются условия для его неформального общения со студентом. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: нравственный, дисциплинирующий (систематизация материала при ответе), дидактический (лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование, может стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Контроль знаний осуществляется по следующим направлениям.

Текущий контроль знаний студента

Текущий контроль знаний студента осуществляется по вопросам, составленным преподавателем по прошедшим темам.

Цель контроля: проверка усвоения рассмотренных тем студентом. При текущем контроле успеваемости акцент делается на установлении подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими учебной программы на данный момент времени.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины. Подобный контроль помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях - даже формирование определенных профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по проведению экзамена

1. Цель проведения

Основной целью проведения элементов промежуточной аттестации является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами практическими навыками и умениями в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

2. Форма проведения

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком, является экзамен. Экзамен проводится в объеме рабочей программы в устной форме. Экзаменационные билеты должны две части - теоретическую и практическую. Информация о структуре билетов доводится студентам заблаговременно.

3. Метод проведения

Экзамен проводится по билетам.

По отдельным вопросам допускается проверка знаний с помощью технических средств контроля. При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться задачи и примеры.

4. Критерии допуска студентов к экзамену

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

5. Организационные мероприятия

5.1. Назначение преподавателя, принимающего экзамен

Экзамены принимаются лицами, которые читали лекции по данной дисциплине, Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена.

5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи экзамена (основа - результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи экзамена. От экзамена освобождаются студенты, показавших отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля, с выставлением им оценок «отлично» и «хорошо» соответственно.

6. Методические указания экзаменатору

6.1. Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к экзамену.

Во время подготовки к экзамену возможны индивидуальные консультации, а перед днем проведения экзамена проводится окончательная предэкзаменационная консультация.

При проведении предэкзаменационных консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к экзамену, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;
- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;
- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;
- помочь привести в стройную систему знания обучаемых.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые подводные камни, выявленные на предыдущих экзаменах.

- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену.

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

6.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении экзамена.

Количество одновременно находящихся экзаменуемых в аудитории. В аудитории, где принимается экзамен, может одновременно находиться студентов из расчета не более пяти экзаменуемых на одного экзаменатора.

Время, отведенное на подготовку ответа по билету, не должно превышать: для экзамена – 30 минут. По истечению данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

Организация практической части экзамена. Практическая часть экзамена организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий, освоение компетенций. Она проводится путем постановки экзаменуемым отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий по решению заданий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

Действия экзаменатора.

Студенту на экзамене разрешается брать один билет. В случае, когда экзаменуемый не может ответить на вопросы билета, ему может быть предоставлена возможность выбрать второй билет при условии снижения оценки на 1 балл.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также справочниками и прочими источниками информации, перечень которых устанавливается преподавателем.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории с последующим проставлением в ведомости оценки «неудовлетворительно».

Студент, получивший на экзамене неудовлетворительную оценку, ликвидирует задолженность в сроки, устанавливаемым приказом директора института. Окончательная передача экзамена принимается комиссией в составе трех человек (заведующий кафедрой, лектор потока, преподаватель родственной дисциплины).

Задача преподавателя на экзамене заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, проконтролировать решение практических заданий, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушав ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студентом на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей

программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

По дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.