

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 09.10.2024 17:39:47  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Мехатроники и робототехники  
Кафедра Технологических машин и мехатронных систем

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Планирование и оптимизация экспериментальных исследований

Уровень образования	аспирантура	
Направление подготовки/Специальность	2.5.21	Машины, агрегаты и технологические процессы
Направленность (профиль)/Специализация	Машины, агрегаты и технологические процессы	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года	
Форма(-ы) обучения	очная	

Рабочая программа учебной дисциплины «Планирование и оптимизация экспериментальных исследований» основной профессиональной образовательной программы высшего образования рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 11 от 17.05.2024 г.

Разработчики рабочей программы учебной дисциплины:

1. доцент О.С. Журавлева

Заведующий кафедрой: А.В. Канатов

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Планирование и оптимизация экспериментальных исследований» изучается в первом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

1.1. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Планирование и оптимизация экспериментальных исследований» относится к обязательной части 2.1 Дисциплины (модули) образовательного компонента.

Изучение дисциплины опирается на результаты освоения образовательной программы предыдущего уровня.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

– Расчет и проектирование машин для получения изделий из нитей специального назначения, включая нановолокна.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями изучения дисциплины «Планирование и оптимизация экспериментальных исследований» являются:

– изучение понятия вероятности как объективной характеристики явлений и процессов в окружающем мире, вероятностных и статистических закономерностей, методов построения вероятностных моделей; методов статистической обработки данных, методов построения теоретико-вероятностных и статистических моделей случайных процессов;

– изучение основных принципов планирования и организации эксперимента, условий выбора факторов и пределов их варьирования, а также основ математического моделирования исследуемых процессов;

– формирование навыков применения на практике элементов математической статистики для проведения расчетов по результатам эксперимента и, в частности, для построения обобщенного параметра оптимизации;

– формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности.

Результатом обучения по дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения дисциплины.

### 2.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результаты обучения	Критерии результатов обучения	Технологии формирования
Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе	<u>Знать:</u> основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира.	Лекции (Л), практические занятия (ПЗ), самостоятельная работа (СР), выполнение

<p>междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p>	<p><u>Уметь:</u> использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений. <u>Владеть:</u> технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований</p>	<p>индивидуальных домашних заданий (ИДЗ)</p>
<p>Способность проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения</p>	<p><u>Знать:</u> основные методы научно-исследовательской деятельности, основы информационно-коммуникационных технологий, основные понятия инвестиционной деятельности, методики разработки проектов и программ. <u>Уметь:</u> применять базовые знания в области технологий машиностроительных процессов. <u>Владеть:</u> навыками применения нестандартных формул и приемов при решении сложных практических задач.</p>	<p>Лекции (Л), практические занятия (ПЗ,) самостоятельная работа (СР), выполнение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ)</p>
<p>Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием полученных результатов</p>	<p><u>Знать:</u> основные методы научно-исследовательской деятельности, основы информационно-коммуникационных технологий. <u>Уметь:</u> осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки и техники, с учетом специфики направления подготовки, избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении практических задач. <u>Владеть:</u> навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования, навыками выбора методов и средств решения задач исследования, а также навыками работы с современными программными продуктами.</p>	<p>Лекции (Л), практические занятия (ПЗ,) самостоятельная работа (СР), выполнение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ)</p>
<p>Готовность осваивать и применять в практической деятельности современные методы и средства исследования современного оборудования в текстильной и легкой промышленности технологических процессов</p>	<p><u>Знать:</u> основные методы исследования систем управления, технологических процессов, режимов работы современных технологических процессов, оборудования и производств в текстильной и легкой промышленности. <u>Уметь:</u> самостоятельно разрабатывать математические и физические модели процессов и производственных объектов в текстильной и легкой промышленности. <u>Владеть:</u> методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований и использовать их для решения конкретных задач.</p>	<p>Лекции (Л), практические занятия (ПЗ,) самостоятельная работа (СР), выполнение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ)</p>
<p>Способность к структуризации и обоснованию актуальности задач при проведении научных исследований</p>	<p><u>Знать:</u> достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт, методологические основы проведения научных исследований, сущность, структуру и разновидности научных исследований, содержание и последовательность действий при выполнении научного исследования,</p>	<p>Лекции (Л), практические занятия (ПЗ,) самостоятельная работа (СР), выполнение индивидуальных домашних заданий (ИДЗ)</p>

	<p>особенности организации и проведения эксперимента в технических системах.</p> <p><u>Уметь:</u> самостоятельно организовывать и проводить научное исследование, определять особенности организации и проведения эксперимента в технических системах, оформлять и представлять полученные результаты в соответствии с существующими требованиями.</p> <p><u>Владеть:</u> методиками организации и проведения научных исследований с последующей обработкой полученных данных, а также навыками определения и измерения основных параметров и характеристик машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов.</p>	<p>домашних заданий (ИДЗ)</p>
--	---	-------------------------------

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины/модуля по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	4	з.е.	128	час.
---------------------------	---	------	-----	------

#### 3.1. Структура учебной дисциплины/модуля для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
1 семестр	экзамен	128	18	36	0	0	0	42	32
Всего:		128	18	36	0	0	0	42	32

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: очная форма обучения

Наименование раздела учебной дисциплины	Лекции		Наименование практических (семинарских) занятий		Оценочные средства
	№ и тема лекции	Трудоемкость, час	№ и тема практического занятия	Трудоемкость, час	
Раздел 1. Планирование однофакторного эксперимента, получение регрессионной модели.	1. Предварительный эксперимент: выбор параметра оптимизации. 2. Нахождение области экстремума и формы поверхности оптимума при проведении предварительного эксперимента. 3. Подготовка, планирование и проведение активного эксперимента. Определение вида модели. 4. Получение и анализ линейных однофакторных моделей и однофакторной модели второго порядка (ЛОРМ). 5. Планирование однофакторного эксперимента, получение и анализ регрессионной полиномиальной математической модели любого порядка.	5	1. Обработка и анализ результатов предварительного эксперимента. 2. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. 3. Проверка значимости коэффициентов в уравнении регрессии. 4. Разновидности планов экспериментов. Основы построения математических моделей планов эксперимента. 5. Проверка адекватности математической модели объекта исследования.	10	Индивидуальное домашнее задание

<p>Раздел 2. Многофакторный эксперимент, его специфика. Регрессионные многофакторные модели на базе полного факторного эксперимента (ПФЭ) и дробного факторного эксперимента (ДФЭ)</p>	<p>6. Отсеивающие эксперименты и их виды, основные методы. 7. Ранжирование факторов. Метод случайного баланса. 8. Многофакторные эксперименты, основные их виды. 9. Специфика и этапы проведения многофакторных экспериментов. 10. Получение и анализ регрессионных многофакторных моделей на базе полного факторного эксперимента. 11. Получение и анализ регрессионных многофакторных моделей на базе дробного факторного эксперимента. 12. Определение полиномиальной регрессионной многофакторной модели на базе ротатабельного центрального композиционного эксперимента (РЦКЭ). 13. Дробный факторный эксперимент: необходимость проведения, методика построения матриц планирования, обработка и анализ результатов исследований.</p>	8	<p>6. Решение задач с использованием метода случайного баланса. 7. Анализ многофакторных экспериментов. 8. Составление полного факторного плана. 9. Дробный факторный план. 10. Обработка результатов экспериментов. 11. Ротатабельное планирование. 12. Составление плана эксперимента второго порядка. 13. Обработка и анализ результатов ротатабельного планирования.</p>	16	Контрольная работа.
<p>Раздел 3. Оптимизация экспериментальных исследований</p>	<p>14. Оптимизация исследуемых процессов и технических объектов. 15. Экспериментально-статистические методы оптимизации. 16. Алгоритм проведения программы оптимизации (процедура Бокса-Уилсона). 17. Обобщенный параметр оптимизации. 18. Простейшие способы построения обобщенного отклика.</p>	5	<p>14. Методы оптимизации многофакторных объектов. 15. Метод случайного поиска. 16. Метод Гаусса-Зейделя. 17. Методы крутого восхождения. 18. Симплексный метод оптимизации объектов.</p>	10	Реферат.
<p><b>ВСЕГО часов в семестре</b></p>	<p>Итого</p>	18		36	Экзамен

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел 1</b>	<b>Планирование однофакторного эксперимента, получение регрессионной модели.</b>	
Тема 1.1	Предварительный эксперимент: выбор параметра оптимизации.	Понятие предварительного эксперимента и параметра оптимизации. Критерии для выбора параметра оптимизации.
Тема 1.2	Нахождение области экстремума и формы поверхности оптимума при проведении предварительного эксперимента.	Особенности проведения предварительного эксперимента. Нахождение области экстремума. Нахождение формы поверхности оптимума
Тема 1.3	Подготовка, планирование и проведение активного эксперимента. Определение вида модели.	Понятие активного эксперимента. Отличие от пассивного эксперимента. Планирование активного эксперимента
Тема 1.4	Получение и анализ линейных однофакторных моделей и однофакторной модели второго порядка (ЛОРМ).	Линейная однофакторная регрессионная модель (ЛОРМ). Построение ЛОРМ и проверка ее адекватности. Однофакторная модель второго порядка
Тема 1.5	Планирование однофакторного эксперимента, получение и анализ регрессионной полиномиальной математической модели любого порядка.	Планирование однофакторного эксперимента, его этапы. Полиномиальная модель любого порядка
<b>Раздел 2</b>	<b>Многофакторный эксперимент, его специфика. Регрессионные многофакторные модели на базе полного факторного эксперимента (ПФЭ) и дробного факторного эксперимента (ДФЭ)</b>	
Тема 2.1	Отсеивающие эксперименты и их виды, основные методы.	Отсеивающие эксперименты. Ротатабельность. Метод комбинаторного анализа. Методы экспериментального отсеивания факторов с насыщенными матрицами или ортогональными матрицами.
Тема 2.2	Ранжирование факторов. Метод случайного баланса.	Рандомизация опытов. Метод случайного баланса: сущность, условия. Случайно сбалансированный эксперимент.
Тема 2.3	Многофакторные эксперименты, основные их виды.	Многофакторные эксперименты, основные их виды.
Тема 2.4	Специфика и этапы проведения многофакторных экспериментов.	Специфика и этапы проведения многофакторных экспериментов.
Тема 2.5	Получение и анализ регрессионных многофакторных моделей на базе полного факторного эксперимента.	Полный факторный эксперимент. Этапы определения модели. Матрица планирования полного факторного эксперимента. Эффект фактора.
Тема 2.6	Получение и анализ регрессионных многофакторных моделей на	Дробный факторный эксперимент. Этапы определения модели. Матрица планирования дробного факторного эксперимента.

	базе дробного факторного эксперимента.	
Тема 2.7	Определение полиномиальной регрессионной многофакторной модели на базе ротатабельного центрального композиционного эксперимента (РЦКЭ).	Центральный композиционный эксперимент и составляющие его группы опытов. Ротатабельность. Особенности определения условий РЦКЭ. Сущность обработки результатов РЦКЭ.
Тема 2.8	Дробный факторный эксперимент: необходимость проведения, методика построения матриц планирования, обработка и анализ результатов исследований.	Необходимость проведения, методика построения матриц планирования, обработка и анализ результатов исследований.
<b>Раздел 3</b>	<b>Оптимизация экспериментальных исследований</b>	
Тема 3.1	Оптимизация исследуемых процессов и технических объектов.	Понятие оптимизации. Оптимизация применительно к процессам и техническим объектам. Критерии оптимизации.
Тема 3.2	Экспериментально-статистические методы оптимизации.	Основные виды экспериментально-статистических методов оптимизации и их особенности.
Тема 3.3	Алгоритм проведения программы оптимизации (процедура Бокса-Уилсона).	Эксперименты статистического градиентного крутого восхождения.
Тема 3.4	Обобщенный параметр оптимизации.	Понятие обобщенного параметра оптимизации.
Тема 3.5	Простейшие способы построения обобщенного отклика.	Простейшие способы построения обобщенного отклика.

#### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим занятиям, экзаменам;
- изучение учебных пособий;
- изучение разделов/тем, не выносимых на лекции и практические занятия, самостоятельно;



- выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка реферата;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом.

Перечень разделов/тем/, полностью или частично отнесенных на самостоятельное изучение с последующим контролем:

№ пп	Наименование раздела /темы дисциплины/модуля, выносимые на самостоятельное изучение	Задания для самостоятельной работы	Виды и формы контрольных мероприятий (учитываются при проведении текущего контроля)	Трудоемкость, час
1	Планирование однофакторного эксперимента, получение регрессионной модели	Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям. Характеристики математических моделей планов экспериментов. Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.	Отчет о проделанной работе	14
2	Многофакторный эксперимент, его специфика. Регрессионные многофакторные модели на базе полного факторного эксперимента (ПФЭ) и дробного факторного эксперимента (ДФЭ)	Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения. Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации. Использование метода случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента. Методы выделения существенных факторов.	Отчет о проделанной работе	14
3	Оптимизация экспериментальных исследований	Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования. Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод крутого восхождения.	Отчет о проделанной работе	14

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Планирование и оптимизация экспериментальных исследований» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю), указанных в разделе 2 настоящей программы.

##### 4.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция																																															
1.	Контрольная работа	Вариант 1. 1. Планирование эксперимента. Основные термины и определения. 2. Целевые функции. Вариант 2. 1. Методы планирования эксперимента. 2. Регрессионный эксперимент. Вариант 3. 1. Понятие опыта, эксперимента, цель эксперимента. 2. Критерий Стьюдента.																																																
2	Индивидуальное домашнее задание	<b>Вариант 1.</b> Построить линейную однофакторную регрессионную модель (модель первого порядка) на основе представленных результатов эксперимента. <table border="1" data-bbox="734 938 1700 1209"> <thead> <tr> <th rowspan="2">U</th> <th rowspan="2">X<sub>u</sub></th> <th colspan="5">Y<sub>ui</sub></th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,10</td> <td>1,11</td> <td>1,19</td> <td>1,14</td> <td>1,18</td> <td>1,15</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,12</td> <td>1,32</td> <td>1,36</td> <td>1,35</td> <td>1,38</td> <td>1,41</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,14</td> <td>1,64</td> <td>1,66</td> <td>1,69</td> <td>1,63</td> <td>1,60</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,16</td> <td>1,91</td> <td>1,92</td> <td>1,88</td> <td>1,98</td> <td>1,94</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0,18</td> <td>2,23</td> <td>2,25</td> <td>2,18</td> <td>2,2</td> <td>2,22</td> </tr> </tbody> </table>	U	X <sub>u</sub>	Y <sub>ui</sub>					1	2	3	4	5	1	0,10	1,11	1,19	1,14	1,18	1,15	2	0,12	1,32	1,36	1,35	1,38	1,41	3	0,14	1,64	1,66	1,69	1,63	1,60	4	0,16	1,91	1,92	1,88	1,98	1,94	5	0,18	2,23	2,25	2,18	2,2	2,22	
U	X <sub>u</sub>	Y <sub>ui</sub>																																																
		1	2	3	4	5																																												
1	0,10	1,11	1,19	1,14	1,18	1,15																																												
2	0,12	1,32	1,36	1,35	1,38	1,41																																												
3	0,14	1,64	1,66	1,69	1,63	1,60																																												
4	0,16	1,91	1,92	1,88	1,98	1,94																																												
5	0,18	2,23	2,25	2,18	2,2	2,22																																												
3	Реферат	Примеры тем рефератов. 1. Основные понятия теории планирования эксперимента. 2. Полный факторный эксперимент и его характеристика. 3. Основные характеристики случайных величин.																																																

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий	Формируемая компетенция
		4. Обобщенная функция желательности. 5. Применение методов приближенных вычислений при обработке результатов эксперимента.	

4.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) <sup>1</sup>	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Индивидуальное домашнее задание	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или опiski, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.		5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.		4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.		3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.		2
	Работа не выполнена.		
Реферат	Полностью раскрыта тема реферата, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Обучающийся демонстрирует глубокие и прочные знания материала по теме реферата, исчерпывающе и последовательно, грамотно и логически стройно его излагает.		5
	Полностью раскрыта тема реферата, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения работы, в реферате прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Обучающийся твердо знает		4

<sup>1</sup> Указываются в соответствии с п. 3.4 – 3.6

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия) <sup>1</sup>	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	материал по теме реферата, грамотно и последовательно его излагает, но допускает несущественные неточности в определениях.		
	Неполностью раскрыта тема реферата. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Обучающийся способен конкретизировать обобщенные знания только с помощью преподавателя. Обучающийся обладает фрагментарными знаниями по теме реферата, слабо владеет понятийным аппаратом, нарушает последовательность в изложении материала.		3
	Не раскрыта тема реферата, обучающийся показывает разрозненные знания по теме реферата с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа обучающегося не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы темы.		2
Контрольная работа	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках).		5
	Продемонстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии единичных существенных ошибок.		4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют.		3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные ответы.		2

## 4.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:	Формируемая компетенция
Экзамен: в устной форме по билетам	1. Перечислите основные задачи планирования эксперимента. 2. Охарактеризуйте параметры оптимизации и требования к ним. 3. Дайте определение обобщенному параметру оптимизации.	

## 4.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Экзамен: в устной форме по билетам Рекомендуется установить распределение баллов по вопросам билета: например 1-й вопрос: 0 – 9 баллов 2-й вопрос: 0 – 9 баллов	<p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;</li> <li>– свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию;</li> <li>– способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета;</li> <li>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;</li> <li>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой.</li> </ul> <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		5
	<p><i>Обучающийся:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> </ul>		4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		3
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p>		2

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.		

#### 4.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- опрос		2 – 5 или зачтено/не зачтено
- коллоквиум		2 – 5 или зачтено/не зачтено
- участие в дискуссии на семинаре		2 – 5 или зачтено/не зачтено
- контрольная работа (темы 1-3)		2 – 5 или зачтено/не зачтено
- контрольная работа (темы 4-5)		2 – 5 или зачтено/не зачтено
Промежуточная аттестация: экзамен		отлично
<b>Итого за семестр</b> (дисциплину)		хорошо
экзамен – устный опрос по билетам		удовлетворительно
		неудовлетворительно
		зачтено
		не зачтено

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- просмотр учебных фильмов с их последующим анализом.
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий.

## 6. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не реализуется.

## 7. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:



Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение *дисциплины/модуля* при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

<b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>
1150419 г. Москва, ул. Донская, дом 39, строение 4	
Аудитория № 6206 – учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации, проектор, экран для проектора, доска ученическая, макеты оборудования текстильной промышленности.
<b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>	<b>Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>
115419, г. Москва, ул. Донская, дом 39, строение 4	
Аудитория № 6208 – помещение для самостоятельной работы обучающихся, проведения групповых и индивидуальных консультаций.	Комплект учебной мебели, шкафы и стеллажи для книг, специализированное оборудование.
119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, д.1, стр.3	
читальный зал библиотеки	Компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»
Аудитория № 1154 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ	Шкафы и стеллажи для книг и выставок, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 3 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.
Аудитория № 1155 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	Каталоги, комплект учебной мебели, трибуна, 2 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
Аудитория № 1156 - читальный зал библиотеки: помещение для самостоятельной работы, в том числе, научно- исследовательской, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.	Стеллажи для книг, комплект учебной мебели, 1 рабочее место сотрудника и 8 рабочих места для студентов, оснащенные персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду организации.

Материально-техническое обеспечение *учебной дисциплины/учебного модуля* при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/УЧЕБНОГО МОДУЛЯ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Брылев А.А.	Основы научно-исследовательской работы	Учебник	Москва: Издательство Юрайт	2022		
2	Сладкова О.Б.	Основы научно-исследовательской работы	Учебник и практикум	Москва: Издательство Юрайт	2022		
3	Селетков С.Г.	Методология диссертационного исследования	Учебник	Москва: Издательство Юрайт	2022		
4	Севостьянов А.Г.	Методы и средства исследования механико-технологических процессов	Учебник	М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина	2007		
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
1	Гнатышина Е.А., Иванова О.Э., Корнеев Д.Н., Корнеева Д.Ю.	Основы научного исследования	УМП	ЗАО «Библиотека А. Миллера»	2020		
2	Бесшапошникова В.И.	Планирование и организация эксперимента в легкой промышленности	УП	М: НИЦ ИНФРА <a href="http://znanium.com/catalog/product/543099">http://znanium.com/catalog/product/543099</a>	2017		
3	Волосухин В.А., Тищенко А.И.	Планирование научного эксперимента	Учебник	М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М <a href="http://znanium.com/catalog/product/516516">http://znanium.com/catalog/product/516516</a>	2016		
4	Ковель А.А.	Инженерные аспекты математического планирования эксперимента	Монография	ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России	2017		

				<a href="http://znanium.com/catalog/product/912632">http://znanium.com/catalog/product/912632</a>			
5	Рыков С.П.	Основы научных исследований	УП	Лань <a href="https://e.lanbook.com/book/18774">https://e.lanbook.com/book/18774</a>	2022		
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							

## 10. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

10.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

*Информация об используемых ресурсах составляется в соответствии с Приложением 3 к ОПОП ВО.*

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
4.	ООО «Национальная электронная библиотека» (НЭБ) <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a>
5.	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЮРАЙТ» <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> - крупнейший российский информационный портал электронных журналов и баз данных по всем отраслям наук;
2.	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a> - Справочно-правовая система (СПС) «Гарант», комплексная правовая поддержка пользователей по законодательству Российской Федерации
3.	«НЭИКОН» <a href="http://www.neicon.ru">http://www.neicon.ru</a>

10.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	APM WinMachine	

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>