



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора

_____ **А.В. Троицкий**

« ____ » _____ 2023 г.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.


Автор: к.т.н. Музалевская А.А. Рабочая программа дисциплины (модуля): «Планирование и обработка результатов экспериментальных исследований» – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: с.н.с., к.т.н. Копылов О.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол №9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 			
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№9 от 28.03.23			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  к.т.н., доцент Т.Н.Архипова

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№5 от 11.04.2023 г.			

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

Целью изучения дисциплины является:

-приобретение знаний в области планирования и организации эксперимента;

- усвоение методов получения информации в ходе эксперимента;

формирование творческого мышления и привитие навыков использования приобретенных фундаментальных знаний, основных законов и методов при проведении лабораторного или промышленного эксперимента с последующей обработкой и анализом результатов исследований;

- формирование навыков самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных исследований.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции:

ПК-1 Способен анализировать технологические операции механосборочного производства с целью выявления переходов, подлежащих автоматизации и механизации;

ПК-3. Способен проводить проектные и опытно-конструкторские работы по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.

Основными задачами дисциплины являются:

- сформировать представления о системе накопления научных знаний и методах научного исследования; о методах планирования и организации экспериментального исследования;

- получение теоретических знаний и практических умений и навыков рассмотрения практических вопросов и задач, возникающих при постановке, планировании и обработке инженерных экспериментов.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

Способен анализировать оборудование, средства технологического оснащения, средства измерения, приемы и методы работы, применяемые при выполнении технологических процессов, обрабатывать и анализировать затраты времени технологических процессов

Способен формулировать предложения по сокращению затрат ручного труда, внедрению рациональных приемов и методов труда при выполнении подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.

Способен осуществлять сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств

автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.

Способен определять состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных.

Необходимые умения:

Умеет выявлять наиболее трудоемкие приемы и выполнять структурную детализацию затрат времени при выполнении операций.

Умеет рассчитывать эффективность выполнения технологических и вспомогательных операций, определять узкие места в технологических процессах.

Умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.

Необходимые знания:

Знает основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда, методы исследования и измерения трудовых затрат.

Знает технологические возможности и принципы выбора средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.

Знает средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты, применяемые в машиностроении

Знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий, характеристики основных видов исходных заготовок и способы их получения.

Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 «**Мехатроника и робототехника**».

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Технология машиностроения» и компетенциях: УК-1;ОПК-1,2,5,9,13; ПК-1,6.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Планирование и обработка результатов экспериментальных исследований»

являются базовыми для прохождения практики, выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 4 зачетных единицы, 144 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр шестой	Курс четвертый
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ			
Общая трудоемкость	144	144	
Аудиторные занятия	64	48	
Лекции (Л)	32	16	
Практические занятия (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Практическая подготовка	2	2	
Самостоятельная работа	80	96	
Курсовые, расчетно-графические работы	-	-	
Расчетно-графические работы	-	-	
Контрольная работа, домашнее задание	-	-	
Текущий контроль знаний	-	-	
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен	

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час Очная /заочная форма	Практические занятия, час Очная /заочная форма	Занятия в интерактивной форме, час Очная /заочная форма	Практическая подготовка, час Очная /заочная форма	Код компетенций
Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Классификация экспериментальных данных.	2/-	-	-		ПК-1, ПК-3
Тема 2. Выборочные методы статистических исследований	8/-	8/-	4	0,5	ПК-1, ПК-3
Тема 3. Методы регрессионного анализа	6/-	8/-	4	0,5	ПК-1, ПК-3
Тема 4. Методы оптимального планирования эксперимента	8/-	8/-	4	0,5	ПК-1, ПК-3
Тема 5. Проведение эксперимента	8/-	8/-	-	0,5	ПК-1, ПК-3
Итого:	32/-	32	12	2	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения. Классификация экспериментальных данных.

1.1. Инженерный эксперимент. Определения и термины. Обозначения. Планы дисперсионного анализа. План однофакторного эксперимента. План полного факторного эксперимента. План дробного факторного эксперимента.

Тема 2. Выборочные методы статистических исследований.

2.1. Понятие выборки. Примеры из конструкторско-технологической практики. Параметры и характеристики выборки. Размножение выборки (бутстреп-методы).

2.2. Выборочные оценки. Показатели качества оценок. Критерии согласия.

2.3. Определение оптимального объема выборки.

2.4. Общие и специализированные программные средства работы с выборками.

Тема 3. Методы регрессионного анализа.

3.1. Понятие регрессионной модели. Линейная и нелинейная регрессия. Входные и выходные переменные. Оценивание параметров регрессионных моделей методом наименьших квадратов. Другие методы оценивания параметров регрессионной модели.

3.2. Программные средства построения регрессионных моделей и оценивания их качества (адекватности).

Тема 4. Методы оптимального планирования эксперимента.

4.1. Основные типы задач оптимального планирования эксперимента (ПЭ). Объекты и цели ПЭ. Эффект оптимального взвешивания. Элементы задачи ПЭ.

4.2. Полный факторный эксперимент и его свойства. Дробные реплики.

Тема 5. Проведение эксперимента.

5.1. Анкета для сбора априорной информации. Реализация плана эксперимента. Критерий однородности дисперсий.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (Приложение 2).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Планирование и обработка результатов экспериментальных исследований» приведен в Приложении 1.

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

Основная литература:

1. Пижурин, А. А. Методы и средства научных исследований : учебник / А.А. Пижурин, А.А. Пижурин (мл.), В.Е. Пятков. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 264 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010816-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1140661> (дата обращения: 11.11.2020). — Режим доступа: по подписке.
2. Щурин, К. В. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / К. В. Щурин, О. А. Копылов, И. Г. Панин. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 196 с. — ISBN 978-5-00140-385-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140930> (дата обращения: 23.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Осипенко, С.А. Статистические методы обработки и планирования эксперимента : учебное пособие : [16+] / С.А. Осипенко. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. — 62 с. : ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598682> (дата обращения: 11.11.2020). — Библиогр.: с. 54. — ISBN 978-5-4499-1629-7. — DOI 10.23681/598682. — Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104762-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1019246> (дата обращения: 04.04.2020)
2. Кожухова, Н. И. Теоретические основы планирования, проведения и обработки эксперимента : учебное пособие / Н. И. Кожухова. — Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177591> (дата обращения: 23.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. <http://biblioclub.ru/> - Университетская библиотека ONLINE.
2. <http://www.rucont.ru/> - Электронная библиотека Руконт.
3. <http://www.znaniium.com/> - Электронная библиотека издательства Инфра-М.
4. <http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека Лань.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 1.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: *MS Office*.

Информационные справочные системы: не предусмотрены курсом дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки «Университет»: Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Планирование и обработка результатов экспериментальных исследований»

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

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;
- комплект электронных презентаций;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет к почтовым серверам и к адресам, приведенным в разделе 8 и к общей сетевой папке группы.

Практические занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;
- комплект электронных презентаций;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет к почтовым серверам, к адресам, приведенным в разделе 8 и к общей сетевой папке группы.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

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

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-1	Способен анализировать технологические операции механосборочного производства с целью выявления переходов, подлежащих автоматизации и механизации	Темы 1-5	Способен анализировать оборудование, средства технологического оснащения, средства измерения, приемы и методы работы, применяемые при выполнении технологических процессов, обрабатывать и анализировать затраты времени технологических процессов Способен формулировать предложения по сокращению затрат ручного труда, внедрению рациональных приемов и методов труда при выполнении подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.	Умеет выявлять наиболее трудоемкие и выполнять структурную детализацию затрат времени при выполнении операций. Умеет рассчитывать эффективность выполнения технологических и вспомогательных операций, определять узкие места в технологических процессах.	Знает основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда, методы исследования и измерения трудовых затрат. Знает технологические возможности и принципы выбора средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства. Знает средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты, применяемые в машиностроении
2	ПК-3	Способен проводить проектные и опытно-конструкторские работы по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-	Темы 1-5	Способен осуществлять сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по	Умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации и	Знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий,

		транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства		изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства. Способен определять состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных.	механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.	характеристики основных видов исходных заготовок и способы их получения. Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций механосборочного производства.
--	--	--	--	---	---	--

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

Характеристика уровней освоения компетенции		
Уровни	Содержание	Проявления
<i>Компетенция не сформирована</i>	Результаты обучения свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых, элементарных знаний основных вопросов	Допущенные ошибки и неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний
<i>Базовый</i>	Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практикоориентированных задач
<i>Продвинутый</i>	Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного выполнения трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в

	навыками	практикоориентированных ситуациях
<i>Высокий</i>	Высокий уровень является основой для формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций; соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практикоориентированных ситуациях

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Шкала и критерии оценки
ПК-1, ПК-3	Задачи	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла; <p><i>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p><i>Например:</i></p> <p><i>Проводится в письменной форме.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл).</i> <i>2. Умение применить выбранный метод (1 балл).</i> <i>3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчетах (1 балл).</i> <i>4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла).</i> <i>5. Задача не решена вообще (0 баллов).</i> <p><i>Максимальная оценка - 5 баллов.</i></p>
ПК-1, ПК-3	Доклад в презентационной форме	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла; • компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла; <p><i>В) не сформирована</i></p>	<p><i>Проводится в письменной форме</i></p> <p><i>Критерии оценки:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>1. Соответствие содержания реферата заявленной тематике (1 балл).</i> <i>2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл).</i> <i>3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</i> <i>4. Качество самой представленной работы (1 балл).</i> <i>5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие</i>

		<i>компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i>	<i>выбранной тематики (1 балл). Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</i>
--	--	--	---

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

3.1. Примерная тематика докладов в презентационной форме

1. Моделирование (генерация и последующая обработка) случайных событий в среде MS Excel, оценивание их выборочных характеристик по наблюдениям.

2. Моделирование (генерация и последующая обработка) случайных величин с различными законами распределения в среде MS Excel, оценивание их выборочных характеристик по наблюдениям.

3. Моделирование (генерация и последующая обработка) случайных процессов в среде MS Excel, оценивание их выборочных характеристик по наблюдениям.

4. Моделирование (генерация и последующая обработка) случайных процессов с различными видами трендов (линейный, нелинейный, периодический, кусочно-постоянный) в среде MS Excel, оценивание их выборочных характеристик по наблюдениям.

5. Моделирование (генерация и последующая обработка) линейных регрессионных зависимостей в среде MS Excel, оценивание их параметров методом наименьших квадратов и стандартными средствами надстройки «Анализ данных».

6. Моделирование (генерация и последующая обработка) нелинейных (по переменным) регрессионных зависимостей в среде MS Excel, оценивание их параметров методом наименьших квадратов и стандартными средствами надстройки «Анализ данных».

7. Планирование полного факторного эксперимента, имитация результатов экспериментальных исследований и построение регрессионной модели по технологии оптимального планирования эксперимента и с помощью стандартных средств надстройки «Анализ данных».

8. Планирование дробного факторного эксперимента, имитация результатов экспериментальных исследований и построение регрессионной модели по технологии оптимального планирования эксперимента и с помощью стандартных средств надстройки «Анализ данных».

9. Планирование оптимального эксперимента для поиска оптимальных параметров объекта в условиях отсутствия аналитической зависимости выходных показателей от входных факторов. Имитацию и последующую обработку выполнить средствами надстройки «Анализ данных» MS Excel.

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

Формой контроля знаний по дисциплине «Планирование и обработка результатов экспериментальных исследований» для очной формы обучения – экзамен по материалам лекций и выполненным практическим заданиям.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
в соответствии с учебным планом	Тестирование	ПК-1, ПК-3	25 вопросов	Компьютерное тестирование ; время отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо – от 61%. Отлично – от 81%.
в соответствии с учебным планом	Тестирование	ПК-1, ПК-3	25 вопросов	Компьютерное тестирование ; время отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо – от 61%. Отлично – от 81%.
в соответствии с учебным планом	Экзамен	ПК-1, ПК-3	2 вопроса, 1 практическое задание	Экзамен проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы и решения практического задания. Время отведенное на процедуру – 0,25 часа на студента.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: «Отлично»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических

						<p>занятиях;</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. <p>«Хорошо»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета <ul style="list-style-type: none"> • с ошибкой решено практическое задание <p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение
--	--	--	--	--	--	---

						использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	---

4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант правильного ответа.

1. Какой метод чаще всего используется в регрессионном анализе?

- (?) Метод скользящего среднего.
- (!) Метод наименьших квадратов.
- (?) Метод экспоненциального сглаживания.

2. Какой вид связи отражает уравнение регрессии?

- (!) Корреляционной.
- (?) Функциональной.
- (?) Случайной.

3. Является ли полином линейной регрессионной моделью?

- (!) Да.
- (?) Нет.
- (?) Частично.

4. Какие значения могут принимать факторы в оптимальном регрессионном эксперименте?

- (?) Любые дискретные.
- (!) Только на границах интервала варьирования.
- (?) Любые непрерывные.

5. Что такое кодированные переменные?

- (!) Это факторы, значения варьирования которых приведенные к интервалу от -1 до +1.
- (?) Обозначенные специальными кодами.
- (?) Это выходные переменные.

6. Что такое критерий оптимальности плана эксперимента?

- (?) Это степень близости экспериментальных исследований к минимуму.
- (?) Это правило остановки последовательности экспериментов.

(!) Это показатель, отражающий рассеяние параметров модели.

7. Что означает принцип рандомизации экспериментов?

- (?) Экспериментирование в случайном порядке номеров опытов.
- (?) Проведение экспериментов в случайные дни.
- (!) Введение в схему экспериментальных исследований случайного механизма для уменьшения влияния неуправляемых факторов.

8. В каком смысле эксперименты могут быть оптимальными?

- (?) В смысле времени и точности.
- (!) В смысле минимального времени или максимальной точности.
- (?) В смысле оптимальной стоимости.

9. Что такое полный факторный эксперимент?

- (!) В котором количество опытов равно полному перебору вариантов варьирования факторов.
- (?) В котором в полной мере учтены особенности объекта исследования.
- (?) В котором каждый фактор варьируется во всем своем диапазоне допустимых изменений.

10. Что такое дробная реплика?

- (!) Это дробный факторный эксперимент.
- (?) Это частичное использование области варьирования факторов.
- (?) Это копирование части полученных данных на последующие опыты.

11. Какой поисковый метод лежит в основе планирования эксперимента при поиске оптимальных условий?

- (!) Метод градиентного поиска.
- (?) Метод случайного поиска.
- (?) Метод Ньютона.

12. В методе Бокса-Уилсона функция отклика априори известна?

- (!) Нет.
- (?) Да.
- (?) Частично.

4.2. Типовые вопросы, выносимые на экзамен

1. Основные виды законов распределения случайных величин, реализуемые опциями надстройки «Анализ данных», их параметры и свойства.
2. Понятие имитации в моделировании. Место имитационных моделей среди других. Базовая случайная величина, ее распределение, основные параметры и свойства.
3. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). Моделирование случайных событий.

4. Моделирование группы независимых случайных событий.
5. Моделирование случайной дискретной величины.
6. Моделирование условного случайного события.
7. Моделирование непрерывной случайной величины методом обратных функций.
8. Статистические характеристики случайных процессов: математическое ожидание, дисперсия, плотность распределения, их свойства.
9. Статистические характеристики случайных процессов: авто- и взаимная корреляционная функция, их свойства.
10. Спектральное представление стационарных случайных процессов. Белый шум.
11. Авторегрессионные случайные процессы, их свойства.
12. Свойства оценок случайных явлений. Оценки характеристик случайных событий, величин, случайных процессов.
13. Генерация случайных интервалов времени. Типы трендов реализаций случайных процессов. Особенности генерации марковской цепи.
14. Объекты и цели планирования эксперимента. Элементы планирования эксперимента: факторы, отклик, план эксперимента. Их свойства.
15. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Свойства оптимальности ПФЭ. Дробные реплики полного факторного эксперимента.
16. Показатели и критерии оптимальности планирования эксперимента.
17. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий (метод Бокса-Уилсона).

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

(Приложение 2 к рабочей программе)

Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королёв
2023

1. Общие положения

Целью изучения дисциплины является:

- приобретение знаний в области планирования и организации эксперимента;
- усвоение методов получения информации в ходе эксперимента;
- формирование творческого мышления и привитие навыков использования приобретенных фундаментальных знаний, основных законов и методов при проведении лабораторного или промышленного эксперимента с последующей обработкой и анализом результатов исследований;
- формирование навыков самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных исследований.

Основными задачами дисциплины являются:

- сформировать представления о системе накопления научных знаний и методах научного исследования; о методах планирования и организации экспериментального исследования;
- получение теоретических знаний и практических умений и навыков рассмотрения практических вопросов и задач, возникающих при постановке, планировании и обработке инженерных экспериментов.

2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Генерация случайных явлений и обработка выборочных данных в среде MS Excel.*

Продолжительность занятия – 8/- ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Построение линейных и нелинейных регрессионных моделей в среде MS Excel.*

Продолжительность занятия – 8/- ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Планирование оптимальных регрессионных и экстремальных экспериментов в среде MS Excel.*

Продолжительность занятия – 8/- ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Реализация плана эксперимента.*

Продолжительность занятия – 8/- ч

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрен учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Выборочные методы статистических исследований	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (генерация марковских цепей).
2.	Методы регрессионного анализа	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (нелинейный регрессионный анализ).
3.	Методы оптимального планирования эксперимента	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (построение композиционных планов эксперимента).

5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает ответ на вопрос по варианту, который содержит решение задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Необходима иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами, результатами трехмерного моделирования и т.п.), аналитическими зависимостями (формулами).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

8. Автор работы выступает с презентацией и устным докладом, которые отражают содержание контрольной работы.

5.3. Требования к оформлению

Объём контрольной работы – 4...10 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman 14, красная строка 1,25).

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Пижурин, А. А. Методы и средства научных исследований : учебник / А.А. Пижурин, А.А. Пижурин (мл.), В.Е. Пятков. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 264 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010816-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1140661> (дата обращения: 11.11.2020). — Режим доступа: по подписке.

2. Щурин, К. В. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / К. В. Щурин, О. А. Копылов, И. Г. Панин. — Королёв : МГОТУ, 2019. — 196 с. — ISBN 978-5-00140-385-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140930> (дата обращения: 23.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Осипенко, С.А. Статистические методы обработки и планирования эксперимента : учебное пособие : [16+] / С.А. Осипенко. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. — 62 с. : ил., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598682> (дата обращения: 11.11.2020). — Библиогр.: с. 54. — ISBN 978-5-4499-1629-7. — DOI 10.23681/598682. — Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104762-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/1019246> (дата обращения: 04.04.2020)

2. Кожухова, Н. И. Теоретические основы планирования, проведения и обработки эксперимента : учебное пособие / Н. И. Кожухова. — Белгород : БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177591> (дата обращения: 23.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://biblioclub.ru/> - Университетская библиотека ONLINE.
2. <http://www.rucont.ru/> - Электронная библиотека Руконт.
3. <http://www.znaniyum.com/> - Электронная библиотека издательства Инфра-М.
4. <http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека Лань.

8. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: *MS Office*.

Информационные справочные системы: не предусмотрены курсом дисциплины

Электронные ресурсы библиотеки «Университет»: Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Планирование и обработка результатов экспериментальных исследований»