

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Ивановский государственный политехнический университет"**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____

_____ 2026 г.

Планирование и обработка результатов эксперимента

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	ЕНиТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)		
Учебный план	15.04.02 Технологические машины и оборудование		
Программа магистратуры	Передовые инженерно-технические системы		
Квалификация	магистр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	128	Виды контроля в семестрах: экзамен, 1 семестр	
в том числе:			
аудиторные занятия	36		
самостоятельная работа	60		
часов на контроль	32		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Вид занятий				
Лекции	14	14	14	14
Практические	22	22	22	22
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	60	60	60	60
Часы на контроль	32	32	32	32
Итого	128	128	128	128

Программу составил(и):

Коновалова В.С, доцент, _____

Рецензент(ы):

Румянцева В.Е., профессор, _____

Рабочая программа дисциплины

Планирование и обработка результатов эксперимента

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование. Утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 августа 2020 г. N 1026

составлена на основании учебного плана

15.04.02 Технологические машины и оборудование

утвержденного ученым советом вуза от 26.03.2026 протокол №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

ЕНиТБ (Естественных наук и техносферной безопасности)

Зав. кафедрой Красильников И.В. _____

Согласовано

Зав. выпускающей кафедрой ЕНиТБ Красильников И.В. _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Цели:	приобретение знаний и умений, необходимых при подготовке, планировании и проведении экспериментальных исследований, навыков обработки результатов и представления данных экспериментов.
Задачи:	•Формирование навыков работы с источниками информации; •Освоение методов проведения эксперимента; •Изучение правил оформления и публикации результатов научных исследований; •Ознакомление с методами и техническими средствами экспериментальных исследований; •Выработка навыков оценки погрешностей измерений и умений планировать экспериментальные исследования с позиций математической теории эксперимента; •Получение навыков обработки и представления экспериментальных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.02.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
	Обучающийся должен знать: - фундаментальные основы высшей математики (понятия о производной, полном дифференциале, дифференциальных уравнениях и т.д.); - фундаментальные понятия и законы физики (фазовые превращения, потенциальная и кинетическая энергии, законы сохранения); - фундаментальные понятия и законы теории коррозии материалов (механизмы и виды коррозии, уравнения для описания процессов коррозии, основы моделирования коррозионных процессов, средства контроля, оценки и измерения коррозионных повреждений). Обучающийся должен уметь: - применять знания, полученные при изучении математики, физики, химии, основ коррозии; - работать на персональном компьютере. Обучающийся должен владеть: - навыками решения математических задач; - современными методами постановки и решения задач механики и физики; - программными средствами пакета приложений MS Office, программой MathCad и Statistica.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ	
ОПК-1:Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования;	
ОПК-1.1. Знает основные тенденции развития современного машиностроения	
ОПК-1.2. Формирует цели и задачи исследований, необходимых для реализации конкретных решений в осуществлении проектов профессиональной деятельности	
ОПК-1.3. Выбирает и создает критерии оценки проектов профессиональной деятельности	
ОПК-6:Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности;	
ОПК-6.1. Пользуется реферативными базами данных и электронными библиотеками, и другими современными электронными ресурсами открытого доступа для извлечения информации, необходимой в научно-исследовательской деятельности	
ОПК-6.2. Использует в своей научно-исследовательской деятельности современные информационные технологии и ресурсы, работает с информационными системами профильной деятельности	
ОПК-11:Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании;	
ОПК-11.1. Применяет методы стандартных испытаний и исследований материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	
ОПК-11.2. Формирует методы исследований материалов и технологий, применяемых в технологических машинах и оборудовании	
ОПК-11.3. Исследует материалы и процессы, влияющие на основные показатели качества работы технологических машин и оборудовании	
ОПК-11.4. Определяет физико-механические свойства и технологические показатели материалов, используемых и получаемых на технологических машинах и оборудовании	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:	
Знать:	способы организации эффективной работы с источниками информации; классификацию научных методов исследования; методы планирования и обработки результатов экспериментальных исследований; методику поиска оптимальных параметров исследуемого механико-технологического процесса; датчики, используемые для измерения физических величин и химических показателей, а также область их применения и схемы включения; назначение элементов измерительного прибора; конструкции и принцип действия измерительных и лабораторных установок.

Уметь:	использовать средства измерения физических величин и химических показателей; производить планирование экспериментальных исследований по методу полно- и дробно-факторного эксперимента; производить статическую обработку экспериментальных данных; рассчитывать погрешность измерений и приборов; провести экспериментальное исследование; получить математическую модель процесса при неполном знании физической сущности явления; выбирать область эксперимента, основные уровни факторов, интервалы варьирования факторов; оценить по параллельным опытам ошибку воспроизводимости и дисперсию опыта; вычислять коэффициенты модели по результатам эксперимента, оценить их значимость.
Владеть:	научно-технической информацией по вопросам научных исследований в технике; практическими навыками решения «стандартных» задач возникающих при исследовании систем по профилю обучения; техниками и технологиями обработки и представления данных.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
Раздел 1. Методы научного познания. Тема 1. Уровень современного развития науки. Значение и роль научных исследований при решении инженерных задач. Основные понятия измерительной техники.			
/Лек/	1	2	
/Пр/	1	2	
/СР/	1	4	
Раздел 2. Основные понятия планирования эксперимента. Тема 1. Полный факторный эксперимент. Тема 2. Дробный факторный эксперимент.			
/Лек/	1	2	
/Пр/	1	4	
/СР/	1	6	
Раздел 3. Обработка результатов эксперимента. Тема 1. Метод наименьших квадратов. Тема 2. Получение математической модели. Тема 3. Получение математической модели исследуемого процесса. Тема 4. Общие сведения о возможных ситуациях: адекватная и неадекватная модель, значимые и незначимые коэффициенты модели.			
/Лек/	1	4	
/Пр/	1	6	
/СР/	1	20	
Раздел 4. Установки для проведения лабораторных исследований коррозионных процессов. Тема 1. Оборудование для проведения оценки коррозионных повреждений материалов. Неразрушающие и разрушающие методы контроля состояния материалов.			
/Лек/	1	4	
/Пр/	1	6	
/СР/	1	20	
Раздел 5. Погрешности измерений и методы их оценки.			
/Лек/	1	2	
/Пр/	1	4	
/СР/	1	10	
/Эк/	1	32	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В рамках внутренней системы оценки качества подготовки для текущего контроля и промежуточной аттестации в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся (очной формы обучения). При реализации образовательной программы в университете применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. Для проведения аудиторной и внеаудиторной контактной работы используются технологии видеоконференцсвязи. Для проведения всех видов занятий используется электронная информационно-образовательная среда вуза. При реализации различных видов учебной работы по дисциплине используются следующие образовательные технологии: 1) лекции с использованием методов проблемного изложения материала; 2) на практических занятиях для пробуждения у обучающихся интереса и эффективного усвоения учебного материала используются следующие методы активного обучения. При проведении занятий для пробуждения у обучающихся интереса и эффективного усвоения учебного материала используются методы активного обучения: • презентации с использованием различных вспомогательных средств: видео, слайдов, компьютеров; • мини-лекция: эффективная форма преподнесения теоретического материала; • мозговой штурм: актуализация темы для участников, выяснить степень их информированности; • обратная связь: позволяет выяснить реакцию участников на обсуждаемые темы, увидеть достоинства и недостатки организации и проведения обучения, оценить результат.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
Вопросы для проведения собеседования 1. Классификация, типы эксперимента. План эксперимента. Метрологическое обеспечение. Методы измерений. Средства измерений. Рабочее место экспериментатора и его организация. Погрешности измерений. Вычислительный эксперимент. Использование вычислительной техники. 2. Этапы эксперимента. Постановка задачи эксперимента. Идентификация. Оптимизация. Факторы и их уровни. Типы

планов эксперимента. Принцип рандомизации плана эксперимента. Латинские квадраты. Анализ результатов эксперимента. Обработка результатов эксперимента по классическому плану. Обработка результатов эксперимента по рандомизированному плану. Элементы дисперсионного анализа. Метод случайного баланса. Теория случайных погрешностей. Методы графической обработки результатов измерений. Методы подбора эмпирических формул. Регрессивный анализ. Оценка адекватности теоретических решений. Элементы теории планирования эксперимента.

Тест

1. Отметьте верное: При исследовании зависимости точности обработки от скорости резания на станке фактор частоты вращения шпинделя относится к группе: ...
 - А) группа постоянных или случайно изменяющихся в ходе исследования факторов W, значения которых известны;
 - Б) группа управляемых факторов U, значения которых выбираются и целенаправленно изменяются в ходе исследования;
 - В) группа неконтролируемых факторов Z, значения которых остаются по той или иной причине неизвестными в ходе исследования.
2. Отметьте верное: Изменение отклика У под действием монотонно изменяющихся во времени неконтролируемых факторов называется ...
 - А) дисперсией отклика;
 - Б) временным дрейфом отклика;
 - В) корреляцией отклика.
3. Отметьте верное: Если уровни факторов случайным или закономерным образом сами изменяются во времени, и появляется возможность, измеряя их значения и значения отклика, исследовать зависимость между факторами и откликом, это...
 - А) активный эксперимент
 - Б) пассивный эксперимент
4. Отметьте верное: Возможность задать любой уровень данного фактора, не принимая во внимание уровни других факторов называется ...
 - А) Управляемость фактора
 - Б) Независимость фактора
 - В) Совместимость факторов
5. Отметьте верное: Предположение о наличии монотонного или циклического смещения (дрейфа) значения отклика, вызванного неконтролируемым фактором, проверяется при помощи
 - А) критерия Кохрена
 - Б) критерия Стьюдента
 - В) критерия последовательных разностей
6. Для описания объекта, если факторы и отклик по своей природе являются неслучайными величинами, погрешностями измерения которых можно пренебречь используют:
 - А) регрессионную модель,
 - Б) детерминированную модель,
 - В) корреляционную модель,
7. Отметьте верное: Процесс поиска такого сочетания уровней факторов точки ограниченного факторного пространства), при которых отклик, принимает экстремальное значение.
 - А) моделирование
 - Б) многофакторный поиск
 - В) оптимизация
8. Отметьте верное: Определение локальной области для проведения эксперимента
 - А) Проводится по единому алгоритму
 - Б) Зависит от опыта исследователя
 - В) Проводится с использованием одного из известных алгоритмов
9. Отметьте верное: Принятие большинства откликов, как граничных условий эксперимента служит для уменьшения
 - А) числа параметров оптимизации
 - Б) размерности факторного пространства В) дробности реплики

ФОС по дисциплине представлен в ПРИЛОЖЕНИИ к РПД.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л1.1	Егоров С.А., Егорова Н.Е., Алешин Р.Р.	Основы научных исследований : учебник для вузов - 116 с., ,	Иваново : ИВГПУ, 2015,
Л1.2	Рыков С. П.	Основы научных исследований : учебное пособие для вузов, ,	Санкт-Петербург: Лань, 2020,
Л1.3	Бесшапошникова В.И.	Методологические основы научного исследования. Практикум : учебное пособие. - Часть 1, ,	М. : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2018,

7.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, назначение, ссылка	Издательство, год
Л2.1	Мокий М.С.	Методология научных исследований : учебник для вузов, ,	Издательство Юрайт, 2020,
Л2.2	Горленко О.А., Борбац Н.М., Можаяев Т.П., Проскурин А.С.	Основы теории эксперимента : учебное пособие для вузов. — 2-е изд., испр. и доп. , ,	Москва : Издательство Юрайт, 2020,

7.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

E-learning Портал электронного образования ИВГПУ: <https://moodle.ivgpu.ru/>

7.3. Информационное обеспечение дисциплины

7.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Лицензионное программное обеспечение вуза: Microsoft Windows, Microsoft Office.
Свободно распространяемое: программный пакет Moodle.
Прикладное программное обеспечение: Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox и др.

7.3.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

7.3.2.1 Все о коррозии: информационный портал, <https://www.okorrozii.com/>

7.3.2.2 Электрохимический портал, <http://echemistry.ru/literatura/korroziya.html>

7.3.2.3 ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн", <https://biblioclub.ru>

7.3.2.4 Электронная библиотека ИВГПУ, <https://lib.ivgpu.ru/>

7.3.2.5 ЭБС издательства "Лань", <https://e.lanbook.com/>

8. МТО (ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ)

Для проведения занятий по дисциплине имеются аудитории для лекционных и практических занятий, оснащенные ученической доской, комплектом учебной мебели.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы изучаемой дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, с основной и дополнительной литературой, в частности с методическими разработками по данной дисциплине. Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях и лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Основными видами аудиторной работы обучающихся являются лекционные занятия. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в изучении проблем. Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента.

Практические занятия служат для закрепления изученного материала, развития умений, навыков и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности обучающихся по изучаемой дисциплине. Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач. Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Целью самостоятельной работы является освоение фундаментальных знаний, развитие ответственности и организованности, умений самостоятельно работать с учебным материалом и приобретение навыков поиска и реферирования доступной научной информации. Самостоятельная работа во внеаудиторное время подразумевает: повторение лекционного материала; изучения учебной и научной литературы; подготовки к контрольным работам, тестированию, рубежному контролю.

10. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ООП ВО ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Преподавание дисциплины должно учитывать особенности познавательной деятельности и личностной особенности обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов (по возможности на лекциях, семинарах, лабораторных работах и т.д.). Учет особенностей обучающихся с инвалидностью в полной мере проявляется на предусмотренных для таких обучающихся индивидуальных консультациях по дисциплине.

Необходимо во время преподавания в общей группе учитывать реальные возможности лиц с ОВЗ и инвалидов. Коррекция методики преподавания для данной группы лиц возможна на индивидуальных занятиях. Преподаватель должен учитывать физиологические особенности обучаемого и разработать рекомендации и приемы выполнения поставленной задачи индивидуально. Возможен подбор индивидуального задания с коррекцией уровня сложности выполняемого задания.

Специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания организаций, осуществляющих образовательную деятельность, и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Необходимо учитывать тот факт, что обучающиеся не всегда имеют физическую возможность посещать занятия. Поэтому целесообразно разрабатывать дистанционную информационную поддержку процесса обучения. Таким средством могут являться обучающие компьютерные фильмы по данной дисциплине, презентации, которые обучающийся может просматривать дома в комфортной среде и без лимита времени.

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

При проведении занятий в компьютерных лабораториях целесообразно использовать проектор для наиболее удобного размещения обучающегося с ОВЗ при изложении материала занятия.