Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2021 11:49:29
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ /Е.В.Сафонов/

17 сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные методы планирования и обработка результатов научных экспериментов»

Направление подготовки
15.06.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
очная

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение», профиль подготовки «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Программу составили:

_____ /доц., к.т.н., Петухов С.Л./

Программа дисциплины «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов»

по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

«17» июня 2021 г., протокол № 13-17/21

Заведующий кафедрой _____ /проф., к.т.н. Васильев А.Н./

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета.

Председатель комиссии_____ /доц.,к.т.н. Васильев А.Н./

«17» сентября 2021 г. Протокол № 7-21.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются приобретение аспирантами обучающимися по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение» знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять профессиональную научно-исследовательскую деятельность.

Для достижения этой цели при обучении аспирантов дисциплине «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов» изучаются современные проблемы и перспективы повышения эффективности статистического управления качеством продукции машиностроения на основе теории планирования эксперимента и выпускник, освоивший программу аспирантуры готов решать следующие профессиональные задачи:

- решение актуальных проблем в области управления качеством продукции;
- совершенствование методов ведения научно-исследовательских работ, организации и планирования эксперимента;
- применение математических методов в исследовательской и инженерной практике;
- изучение теоретических основ планирования эксперимента и статистического анализа полученных результатов.
- статистическое управление технологическими операциями и процессами с использованием современных технологий проведения научных исследований;
- организацию и планирование научно-исследовательских работ, используя математические методы теории планирования эксперимента;
- формировать планы эксперимента и обрабатывать полученные результаты, используя методы статистической обработки информации;
- построение статистических моделей управления качеством, позволяющих исследовать стабильность достижения формируемых параметров качества изделий;
- применение высокоэффективных и высокоточных методов и средств контроля, позволяющих модифицировать статистические математические модели и осуществлять корректировку выполнения операций технологического процесса;
- проводить мониторинг процесса формирования рассматриваемого параметра качества, анализ причин возникновения брака и участвовать в разработке технико-технологических мероприятий по его устранению и предупреждению;
- участие в разработке программы учебной дисциплины на основе изучения научной, технической и научно-методической литературы, а также собственных результатов исследования;
- участие в модернизации отдельных практикумов по дисциплине;
- участие в проведении практических занятий.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры. Связь дисциплины с другими модулями (дисциплинами) учебного плана)

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 (Б.1.2.3.).

Для успешного изучения данной дисциплины, обучающиеся должны предварительно изучить предметы, относящиеся к блокам Б.1.1 «Базовая часть»: «Инновационные технологии машиностроения», Б.1.2 «Вариативная часть»: «Физико-технические методы обработки»; Б.1.3 «Дисциплины по выбору»: «Оборудование автоматизированного производства».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Приобретение аспирантами знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять профессиональную деятельность по планированию и организации экспериментальных исследований и обработки результатов научных экспериментов с использованием современных технологий проведения научных исследований и управления технологическими процессами производства машин.

В результате освоения дисциплины «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов» у обучающегося формируются следующие компетенции:

- способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов (ОПК-5).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине:

ОПК-5

Знать:

роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства;

методы обработки результатов научных экспериментов;

систему организации мероприятий по улучшению качества продукции;

методологию статистического управления качеством технологических операций и процессов.

Уметь:

применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения;

обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований;

профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций;

прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятий по их предупреждению;

формулировать рекомендации по практическому использованию

результатов исследований.

Владеть:

методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента;

методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля;

методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению;

методами статистической обработки результатов исследований;

методами и средства проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет пять зачетных единиц – 108 часов, из них 24 часа - аудиторные, а именно: лекции -12 часов, семинарские и практические занятия – 12 часов и самостоятельная работа студентов – 84 часа.

Изучение дисциплины предусматривается учебным планом на третьем курсе в пятом семестре с формой отчетности в виде зачета.

4.2 Содержание дисциплины

Пятый семестр

1. Методология планирования экспериментальных исследований

Информирование аспирантов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах текущего контроля.

Факторные эксперименты. Преимущества факторных экспериментов. Основы методики экспериментальных исследований. Основные принципы планирования эксперимента. Основные этапы проведения эксперимента. Определение методов и средств сбора статистической информации. Основные понятия статистики. Методы обработки статистической информации. Механизм управления качеством продукции.

2. Предпосылки выбора модели и анализ допущений относительно ее свойств. Статистические теории оптимальности планов

Предпосылки и допущения относительно свойств модели. Основы теории оценок. Определение объема выборки. Методика предварительной обработки экспериментальных данных. Критерии, характеризующие взаимонезависимость и точность оценок параметров: ортогональность, Д-, А-,

E-оптимальность. Критерии, связанные с ошибкой оценки модели: G-, Q-оптимальность.

3. Исследование уравнения регрессии. Основы теории статистических выводов

Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Теоретическая база использования дробных реплик. Выделение существенных факторов. Вычисление оценок коэффициентов модели. Проверка значимости коэффициентов регрессии. Анализ разброса значений в экспериментальных точках. Дисперсия воспроизводимости. Анализ остатков. Анализ моделей второго порядка. Однофакторный дисперсионный анализ. Рандомизированные блоки, латинские квадраты и связанные с ними планы.

4. Оценки адекватности модели. Интерпретация результатов моделирования. Принятие решения после построения модели

Пути достижения корректности модели. Методика анализа качества подбора модели. Проверка качества подбора модели, оценивание «чистой» ошибки и ошибки неадекватности. Основные этапы решения задачи интерпретации модели. Анализ результатов моделирования и выявление причин их возможного несоответствия априорной информации.

Структура и содержание дисциплины «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов» приведены в приложении А.

Практические (семинарские) занятия по разделам дисциплины и их методическое обеспечение - приложение Б.

Аннотация рабочей программы дисциплины – приложение В.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При проведении практических занятий предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в виде разбора конкретных ситуаций, просмотра видеоматериалов по определенным темам, их последующий анализ и обсуждение и пр. Наиболее широко эти формы обучения используются при проведении практических занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины. В рамках учебного курса предусматривается посещение международных выставок: «Машиностроение», «Сборка», «Станкостроение» и т.д.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% аудиторных занятий. В раздел «Самостоятельная работа аспирантов» включается работа по написанию аспирантами рефератов по изучаемым темам и их последующая защита. Примерные темы рефератов приведены в приложении Г.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

В процессе обучения используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости, самостоятельной работы аспирантов и промежуточной аттестации:

- ознакомление с материалами по теме: «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов»;
- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов» (индивидуально для каждого обучающегося).

Проверка текущего контроля знаний аспирантов осуществляется с помощью контрольных вопросов, приведенных в приложении Г.

Проверка текущих знаний аспирантов проводится на второй и четвертой неделях семестра. Аспирант письменно отвечает на один вопросов по пройденному материалу, приведенных в приложении Г, заданный преподавателем. Время для ответа на вопрос не должно превышать 15 мин. Оценка выставляется преподавателем согласно шкале оценивания «зачет», «незачет» и доводится до сведения аспирантов.

Шкала оценивания текущих знаний аспирантов и ее описание

Шкала оценивания	**Описание**
Зачет	Аспирант правильно ответил на заданный вопрос.
Незачет	Аспирант привел менее 30% материалов, предполагающих правильный ответ на вопрос или не ответил на вопрос.

Аспирантам, получившим оценку «незачет» или пропустившим текущий контроль, предлагается пройти проверку текущего контроля заново до промежуточной аттестации.

В период проведения практических занятий рабочей программой предусмотрено представление студентами письменных отчетов и защита следующих работ:

Практические работы:

Построение доверительных интервалов МУ № 270

Решение примеров с заполнением таблицы дисперсионного анализа

Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Пирсона. МУ № 2693

Работы должны быть оформлены и защищены в ходе проведения практических занятий до промежуточной аттестации текущего семестра.

Оценка выставляется преподавателем согласно шкале оценивания «зачет», «незачет» и доводится до сведения аспирантов. При получении оценки «незачет» работа защищается заново до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания отчетов по практическим работам и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачет	Аспирант представил письменные отчеты по каждой из правильно выполненных практических работ.
Незачет	Аспирант не представил письменные отчеты по каждой из правильно выполненных практических работ.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена подготовка реферата, примерные темы которых приведены в приложении Г. Тема реферата утверждается на первой неделе четвертого семестра. Аспирант может подготовить реферат по другой теме, при условии соответствия тематике изучаемого курса, предварительно согласовав ее с преподавателем. Прямое копирование из литературных источников не допускается. Объем реферата должен быть не менее 15 страниц и представлен на бумажном и электронном носителях до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания реферата и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачет	Аспирант представил реферат и при собеседовании коротко охарактеризовал суть проблемы, методы и средства ее решения, а также собственные взгляды на проблему.
Незачет	Аспирант не представил реферат или при собеседовании не смог пояснить суть рассматриваемой проблемы.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

обучающихся по дисциплине (модулю).

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ОПК-5	Способностью планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-5 – способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства; методы обработки результатов научных экспериментов; систему организации мероприятий по улучшению качества продукции; методологию статистического управления качеством технологических операций и процессов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства; методы обработки результатов научных экспериментов; систему организации мероприятий по	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства; методы обработки результатов научных экспериментов; систему организации мероприятий по улучшению качества	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства; методы обработки результатов научных	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства; методы обработки результатов

	улучшению качества продукции; методологию статистического управления качеством технологических операций и процессов.	продукции; методологию статистического управления качеством технологических операций и процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	экспериментов; систему организации мероприятий по улучшению качества продукции; методологию статистического управления качеством технологических операций и процессов.	научных экспериментов; систему организации мероприятий по улучшению качества продукции; методологию статистического управления качеством технологических операций и процессов. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по их предупреждению; формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по их предупреждению; формулировать	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально излагать результаты своих исследований

	рекомендации по практическому использованию результатов исследований.	формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	аналитических материалов и публикаций; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по их предупреждению; формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по их предупреждению; формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет эффективно пользоваться методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; методами статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: эффективно пользоваться методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; методами статистического моделирования и управления точностью обработки	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: эффективно пользоваться методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; методами	Обучающийся в полном объеме владеет методами и средствами теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; методами статистического моделирова-

предупреждению; методами статистической обработки результатов исследований; методами и средствами проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем.	технического контроля; методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению; методами статистической обработки результатов исследований; методами и средствами проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем. .	и осуществления технического контроля; методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению; методами статистической обработки результатов исследований; методами и средствами проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению; методами статистической обработки результатов исследований; методами и средствами проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ния и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению; методами статистической обработки результатов исследований; методами и средствами проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных

учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы планирования и обработки результатов научных экспериментов», а именно – прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили практические работы, предусмотренных рабочей программой, выступили с докладом и представили реферат.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Аспирант демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Аспирант демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Суслов А.Г. Технология машиностроения, М.:КНОРУС, 2013 - 223 с.,

2. Граблев А.Н., Кисиленко Л.Е., Михайлов Д.П. Основы метода планирования эксперимента и обработки экспериментальных данных. М.: МГИУ, 2006

3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Юрайт,2013, 479 с.

б) дополнительная литература:

1. Гумеров А.Ф., Схиртладзе А.Г., Гречишников В.А. и др. Управление качеством в машиностроении. – ТНТ Старый Оскол, 2010. – 168 с.
2. Степнов М.Н., Шаврин А.В. Статистические методы обработки результатов статистических испытаний. М.: Машиностроение, 2005 – 400с.
3. Петухов С.Л., Бухтеева И.В., Холодкова А.Г., Аббясов В.М. Регрессионные математические модели в автотракторостроении. Учебное пособие №3049. М.: Университет машиностроения. 2014 –46 с.

в) методические указания к практическим работам:

- Петухов С.Л., Бухтеева И.В., Холодкова А.Г., Аббясов В.М. Регрессионные математические модели в автотракторостроении. Учебное пособие №3049. М.: Университет машиностроения. 2014 –46 с.
- Петухов С.Л., Дмитриев Ю.М., Кравец Е.В. Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Пирсона. МУ № 2693
- Петухов С.Л., Поседко В.Н., Дмитриев Ю.М., Кравец Е.В. Построение доверительных интервалов. МУ № 2705

г) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

- ЭБС «Издательства Лань» - (e.lanbook.com)
- ЭБС «КнигаФонд» - (knigafund.ru)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Практические занятия проводятся в специализированных аудиториях и лабораториях кафедры «Технологии и оборудование машиностроения», оснащенных компьютерной и мультимедийной техникой, позволяющей демонстрировать материалы видео материалы; современным оборудованием и контрольно-измерительной техникой; используются раздаточные материалы, иллюстрирующие конструкции рассматриваемых сборочных единиц.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение аспирантами вопросов планирования и организации экспериментальных исследований в области стандартизации и управления качеством, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется аспирантом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы аспиранта:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;

- освоение содержания дисциплины;

- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к практическим занятиям;

- выполнение домашних заданий по закреплению тем;

- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;

- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;

- научно-исследовательская работа аспирантов;

- участие в тематических дискуссиях, конференциях.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;

- конкретизация познавательной задачи;

- самооценка готовности к самостоятельной работе;

- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;

- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;

- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;

- рефлексия;

- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

Преимущества факторных экспериментов

Тактическое планирование

Механизм управления качеством продукции

Критерии оптимальности планов

Методика выделения существенных факторов

Подготовка к решению инженерных задач на базе проверки гипотез случайности выборки и нормальности распределения

Основы теории статистических выводов

Проверка равенства нескольких дисперсий

Планы для подбора математических моделей

Методика предварительной обработки экспериментальных данных

Методика анализа качества подбора модели

Оценивание недостающих данных

Крутое восхождение по поверхности отклика

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов» следует уделять изучению основных понятий в области планирования и организации экспериментальных исследований управления качеством технологических операций и процессов.

При подготовке и проведении практических занятий необходимо акцентировать внимание на теоретических основах моделирования систем, подробно рассмотреть алгоритм статистического моделирования.

При проведении практических занятий необходимо обращать внимание студентов на теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам практических занятий. Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения практических работ.

11. Приложения

А. Структура и содержание дисциплины
Б. Тематика практических (семинарских) занятий
В. Аннотация рабочей программы дисциплины
Г. Фонд оценочных средств

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов»
по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение» (исследователь, преподаватель-исследователь)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Четвертый семестр														
1.	Методология планирования экспериментальных исследований	4	1	4	2		10								
2.	Предпосылки выбора модели и анализ допущений относительно ее свойств. Статистические теории оптимальности планов	4	2	2	4		30								
3.	Исследование уравнения регрессии. Основы теории статистических выводов	4	3	4	2		30								
4.	Интерпретация результатов моделирования. Оценки адекватности модели. Интерпретация результатов моделирования. Принятие решения после построения модели	4	4	2	4		14								
	Форма аттестации											+			З
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			12	12		84								

Заведующий кафедрой
«Технологии и оборудование машиностроение»
профессор, к.т.н. А.Н.Васильев

Приложение Б

Практические (семинарские) занятия

№п/п	Раздел дисциплины	Методическое обеспечение занятий	Количество часов
1	Методология планирования экспериментальных исследований	Информирование аспирантов о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках ее проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля. Регрессионные математические модели в автотракторостроении. Учебное пособие №3049	2
2	Предпосылки выбора модели и анализ допущений относительно ее свойств. Статистические теории оптимальности планов	Текущий контроль знаний. Регрессионные математические модели в автотракторостроении. Учебное пособие №3049	4
3	Исследование уравнения регрессии. Основы теории статистических выводов	Построение доверительных интервалов МУ № 2705 Решение примеров с заполнением таблицы дисперсионного анализа	2
4	Интерпретация результатов моделирования. Оценка адекватности модели. Интерпретация результатов моделирования. Принятие решения после построения модели	Текущий контроль знаний. Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Пирсона. МУ № 2693	4

Приложение В

Аннотация рабочей программы дисциплины

1. Название, назначение, структура, содержание дисциплины

1	Наименование дисциплины по учебному плану	Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов
2	Направление подготовки	15.04.01 «Машиностроение» (Исследователь. Преподаватель-исследователь)
3	Образовательная программа (профиль подготовки)	«Технология машиностроения»
4	Уровень и форма обучения	Аспирант, очная
5	Семестр обучения	4
6	Трудоёмкость по уч. плану (з.е.) Всего зачётных единиц Всего часов, из них: Аудиторные занятия, в том числе: - лекции - семинары и практические занятия(П/С)	 5 180 часов 24 часа 12 часов 12 часов
7	Виды самостоятельной работы студентов: курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), расчётно-графическая работа (РГР), реферат (РФ).	РФ
8	Формы аттестации: экзамен (Э), зачёт (З), другие	З
9	Основные разделы дисциплины: Методология планирования экспериментальных исследований Предпосылки выбора модели и анализ допущений относительно ее свойств. Статистические теории оптимальности планов Исследование уравнения регрессии. Основы теории статистических выводов Интерпретация результатов моделирования. Оценки адекватности модели. Интерпретация результатов моделирования. Принятие решения после построения модели	

2. Требования к начальной подготовке и результатам освоения дисциплины

1	Требования к уровню подготовки к изучению дисциплины:	Уровень знаний - аспирант
1.1	Наличие специальных компетенций	Не требуется
1.2	Должен знать	основы теоретико-вероятностного математического аппарата; основы математического аппарата регрессионного анализа; способы сбора и обработки статистической информации; основные мероприятия по улучшению качества продукции; роль экспериментальных исследований в повышении качества продукции машиностроения; методы статистического моделирования и управления точностью процессов изготовления машин.
1.3	Должен уметь	обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; проводить мониторинг процесса формирования параметров качества и участвовать в работе по подготовке мероприятий по стабилизации и улучшению

		качества продукции; использовать методы регрессионного анализа при решении инженерных задач; организовывать сбор и предварительную обработку статистической информации о процессе формирования рассматриваемого параметра качества изделия; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и принимать участие в разработке мероприятий по их предупреждению.
1.4	Должен владеть	методами и средствами экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; способами и средствами сбора статистической информации; методами управления точностью обработки и осуществления технического контроля; методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции; методами и средствами проведения факторных экспериментальных исследований для анализа функционирования технологических систем.
2	Результаты освоения дисциплины	эффективное применение теории планирования

		экспериментальных исследований для повышения эффективности машиностроительного производства с использованием современных технологий проведения научных исследований; освоение научно-предметной области знаний в области стандартизации и управления качеством; применение математический аппарат регрессионного анализа для управления качеством продукции машиностроения; эффективная организация экспериментальных исследований с использованием современных способов сбора, обработки и интерпретации экспериментального материала; профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций; умение прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.
2.1.	Будут сформированы компетенции в соответствии с ФГОС и учебным планом	ОПК-5

2.2.	Учащийся приобретёт знания и умения:	применение теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности машиностроительного производства; методы обработки результатов научных экспериментов; применение математического аппарата теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; способы сбора, обработки и интерпретации экспериментального материала с использованием современных информационных технологий; системы организации мероприятий по улучшению качества продукции; формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований; эффективно применять математический аппарат планирования эксперимента для статистического управления качеством технологических операций и процессов в машиностроении.
2.3.	Учащийся овладеет навыками:	теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя

		математический аппарат теории планирования эксперимента; проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечение эффективного функционирования технологических систем; методами статистической обработки результатов исследований; статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению; сбора и обработки статистической информации о ходе протекания рассматриваемого процесса; проведения однофакторных и многофакторных экспериментов с последующей подготовкой рекомендаций по совершенствованию процесса изготовления деталей машин; статистического моделирования на базе использования математического аппарата регрессионного анализа.

В результате освоения дисциплины «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов» будут сформированы компетенции ОПК-5 в соответствии с ФГОС и учебным планом.

3. Составитель(и) программы: доц., к.т.н. Петухов С.Л.
4. Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета "____" _____ 2020 года

Приложение Г

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Московский политехнический университет

Направление подготовки
15.04.01 «Машиностроение»

ОП (профиль): **«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»**

Кафедра: «Технологии и оборудование машиностроения»

ФОНД

ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Приложение 1 ФОС Контрольные вопросы

Приложение 2 ФОС Примерные темы рефератов

Приложение 3 ФОС Перечень вопросов для промежуточной аттестации в форме зачета

Составитель:

к.т.н., доц. Петухов С.Л.

Москва, 2020 год

Таблица 1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной

Направление подготовки: 15.04.01 Машиностроение		**ОП (профиль):** **Технология и оборудование механической и физико-технической обработки**									
Код компе-тенции	Описание компетенции	Название дисциплины по учебному плану	Семестры изучения дисциплин								
1	2	3	4								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-5	способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов					*					

Таблица 3 Паспорт ФОС по дисциплине «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов»

Код ком-пе-тен-ции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контроли-руемые модули, разделы (темы) дисципли-ны по рабочей программе	Перио-дичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
	Знания: роль теории планирования экспериментальных исследований в повышении эффективности	Все разделы	ТЕК На каж-дом за-нятии	Письмен-ные ответы на вопросы для контроля	П	Конт-рольные вопросы

	машиностроительного производства; методы обработки результатов научных экспериментов; систему организации мероприятий по улучшению качества продукции; методологию статистического управления качеством технологических операций и процессов.			текущих знаний Отчеты по практическим работам Рефераты	П Р	Отчеты Реферат
ОПК-5	**Умения:** применять математический аппарат теории планирования эксперимента при внедрении систем управления качеством продукции машиностроения; обосновывать целесообразность решения вопросов повышения качества продукции на базе использования факторных экспериментальных исследований; профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде информационно-аналитических материалов и публикаций; прогнозировать причины возникновения брака выпускаемой продукции и разрабатывать	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам Рефераты	П Р	Отчеты Реферат

	мероприятий по их предупреждению; формулировать рекомендации по практическому использованию результатов исследований.					
	Навыки: теоретического и экспериментального исследования технологических операций и процессов, используя математический аппарат теории планирования эксперимента; статистического моделирования и управления точностью обработки и осуществления технического контроля; анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции и разработки мероприятий по их предупреждению; статистической обработки результатов исследований; проведения факторных экспериментальных исследования для обеспечения эффективного функционирования технологических систем.	Все разделы	На каждом занятии	Отчеты по практическим работам	П	Отчеты

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Отчеты по практическим работам	Средство проверки знаний и умений, необходимых для решения расчетных задач	Темы практических работ представлены в приложении Б. Шкала оценивания и процедура применения в п. 6 РП
2.	Контрольные вопросы	Средство контроля знаний, получаемых в ходе освоения дисциплины	Контрольные вопросы представленные в приложении 1 ФОС
3.	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа рассматриваемой темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Примерные темы рефератов представлены в приложении 2 ФОС
4.	Перечень вопросов для промежуточной аттестации в форме зачета	Средство проверки знаний, умений, навыков. Каждому аспиранту предлагается ответить на два основных вопроса.	Вопросы представлены в приложении 3 ФОС

Приложение 1 ФОС

Перечень контрольных вопросов для проверки текущих знаний студентов по освоению дисциплины «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов»:

1. Основные принципы планирования эксперимента
2. Преимущества факторных экспериментов
3. Основные этапы проведения эксперимента
4. Понятие метрологического обеспечения качества
5. Оценка уровня качества продукции
6. Реализация случайности выборки
7. Оценка точности вычислений по данным выборки
8. Статистические методы контроля качества
9. Погрешности. Виды погрешностей
10. Определение объема выборки
11. Методика построения эмпирической кривой распределения
12. Допущения, принимаемые при построении модели
13. Проверка гипотезы случайности выборки
14. Проверка гипотезы нормальности распределения
15. Отсев грубых погрешностей
16. Преимущества и недостатки статистического моделирования
17. Проверка гипотез при использовании простой линейной регрессии
18. Центральные композиционные планы
19. Ротатабельное планирование второго порядка
20. Построение доверительного интервала для математического ожидания
21. Построение доверительного интервала для дисперсии
22. Разложения, основанные на нормальном распределении
23. Логарифмически-нормальное распределение.
24. Дробный факторный эксперимент
25. Критерии оптимальности планов
26. Статистические оценки: состоятельные, смещенные (несмещенные), эффективные.
27. Ошибки первого и второго рода.
28. Регрессионный анализ. Уравнение регрессии
29. Расчет коэффициентов регрессии
30. Проверка значимости коэффициентов регрессии
31. Полный факторный эксперимент
32. Рандомизированное полноблочное планирование
33. Оценивание недостающих данных
34. Однофакторный дисперсионный анализ
35. Способы поиска оптимума функции

Приложение 2 ФОС

Примерные темы рефератов по дисциплине «Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов»:

- Статистическое моделирование – основа непрерывного улучшения качества продукции
- Статистические методы управления качеством
- Основные этапы моделирования технологических систем
-Тактическое планирование
- Статистическая проверка гипотез
- Методология поверхности отклика
- Регрессионный анализ как инструмент построения математической модели процесса
- Оценивание недостающих данных
- Дисперсионный анализ – основополагающий метод теории статистических выводов
- Чувствительность математических моделей
- Моделирование показателей точности технологического процесса
- Мощность дисперсионного анализа
- Методология повышения корректности прогноза точности обработки
- Критерии оптимальности планов
- Постановка и решение задачи ковариационного анализа
- Неполноблочные планы
- Использование рандомизированного полноблочного планирования в инженерной практике
- Ротатабельное планирование второго порядка
- Центральные композиционные планы
- Методы оценки адекватности модели
- Формирование обобщенного параметра оптимизации

Приложение 3 ФОС

Перечень вопросов для промежуточной аттестации в форме зачета

1. Основные принципы планирования эксперимента
2. Преимущества факторных экспериментов
3. Основные этапы проведения эксперимента
4. Полный факторный эксперимент
5. Оценка уровня качества продукции
6. Методика оценки недостающих данных
7. Основные этапы планирования исследований в области стандартизации
8. Интервальное оценивание
9. Критерии оптимальности планов для предсказания свойств модели
10. Проверка гипотезы случайности выборки
11. Проверка гипотезы нормальности распределения
12. Отсев грубых погрешностей
13. Обобщенный параметр оптимизации
14. Проверка гипотез при использовании простой линейной регрессии
15. Центральные композиционные планы
16. Ротатабельное планирование второго порядка
17. Способы поиска оптимума функции
18. Логарифмически-нормальное распределение
19. Дробный факторный эксперимент. Правило минимизации числа опытов
20. Критерии оптимальности планов для оценки коэффициентов модели
21. Проверка статистических гипотез
22. Методология принятия решений после построения модели
23. Расчет и проверка значимости коэффициентов регрессии
24. Рандомизированное полноблочное планирование
25. Теоретические основы статистических методов