



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСиС
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Направление подготовки (специальность)
03.03.02 ФИЗИКА

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	4
Семестр	7

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 937)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
06.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук
 В.В. Риве

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, канд. техн. наук  О.С. Логунова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины: подготовка студентов по дисциплине в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 03.03.02 – «Физика»; приобретение студентами знаний и формирование профессиональных компетенций.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Планирование эксперимента входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения следующих дисциплин:

Общий физический практикум

Информатика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут **необходимы** в ходе изучения:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Общий физический практикум

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Планирование эксперимента» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-8	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности
Знать	- теоретические основы фундаментальных физических явлений, основные понятия, законы, модели; - современные проблемы и тенденции развития физики;
Уметь	- корректно выражать и аргументированно обосновывать основные положения физики - осуществить выбор темы и методы исследования;
Владеть	- профессиональным языком предметной области знания; - способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды; - методологическим аппаратом физики; - навыками обработки и критической оценки информации
ПК-2	способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - Основные физические явления и закономерности; - Принципы и методы научного исследования; - Законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, оптики, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - Использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей физики для решения профессиональных задач; - Использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов теоретической физики для решения профессиональных задач; - Применять полученные знания для анализа проблем современной физики;
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - Способность использования полученных знаний для изучения профильных дисциплин; - Системным представлением о динамике развития избранной области научной и профессиональной деятельности; - Методами проведения физических измерений; - Современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований.
ПК-6 способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы фундаментальных физических явлений, основные понятия, законы и модели разделов физики: механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - оперировать основными понятиями, законами и моделями физики; - применять методы построения планов проведения эксперимента для проведения исследовательской работы;
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками организации и постановки физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов; - использования физических знаний для освоения профильных физических дисциплин; - навыками самостоятельно находить, систематизировать, критически анализировать и отбирать необходимую для решения прикладных задач физики информацию; - навыками построения планов эксперимента; - навыками построения эмпирических моделей объекта исследования; - навыками проведения оптимизационного эксперимента.

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы 72 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 37 академических часов;
- аудиторная – 36 академических часов;
- внеаудиторная – 1 академический час
- самостоятельная работа – 35 академических часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Формат контроля успеваемости промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия				
1. Модели эксперимента.								
1.1 Модельные эксперименты. Законы подобия. Временной масштаб модельных экспериментов. Аналоговые эксперименты	7	5	4/4		8	Проверка отчетов по лабораторным работам	лабораторные работы;	ОПК-8, ПК-2, ПК-6
1.2 Постановка задачи планирования эксперимента. Факторы и отклик. Выбор параметра оптимизации. Классификация параметров.		4	5		8	Проверка отчетов по лабораторным работам	лабораторные работы	ОПК-8, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу		9	9/4		16			
2. Построение эмпирических моделей и оптимизация								
2.1 Матрица планирования. Уровни факторов и кодирование. Полный факторный эксперимент.	7	4	5		10	Проверка отчетов по лабораторным работам	лабораторные работы	ОПК-8, ПК-2, ПК-6
2.2 Оптимизация функции отклика. Методы оптимизации.		5	4		9	Проверка отчетов по лабораторным работам	лабораторные работы	ОПК-8, ПК-2, ПК-6
Итого по разделу		9	9		19			
Итого за семестр		18	18/4		35		зачёт	
Итого по дисциплине		18	18/4		35		зачет	ОПК-8, ПК-

5 Образовательные технологии

Результат освоения дисциплины «Планирование эксперимента» – формирование у студентов компетенций представляющих собой динамичную совокупность знаний, умений, владений, способностей и личностных качеств, которую студент может продемонстрировать после завершения данной части образовательной программы. Для формирования этих компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы, в учебном процессе в качестве образовательных технологий используются традиционная и компетентностная технологии.

Учебные занятия проводятся в виде:

- 1) лекций
 - обзорных – для систематизации и закрепления знаний по дисциплине
 - информационных – для ознакомления со стандартами и справочной информацией
 - проблемных - для развития исследовательских навыков и изучения способов

решения задач.

Лекции проводятся в поточных аудиториях с применением демонстраций, компьютерных симуляций и компьютерных презентаций. Количество лекционных занятий составляет 50% от общего количества аудиторных занятий, что соответствует требованиям ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

- 2) Лабораторных занятий,

В течение лабораторных занятий студенты решают задачи по планированию эксперимента и обработке экспериментальных данных. Студенты могут быть разделены на бригады не более 2-х человек. После выполнения работы студенты проводят расчеты, делают выводы. В случае задач, требующих больших затрат времени на вычисления, часть работы переносится на внеаудиторную (самостоятельную). На занятиях применяются как активные, так и интерактивные методы обучения, которые в отличие от активных методов, ориентированы на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности студентов в процессе обучения.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Методы теории планирования эксперимента в решении технических задач: Монография / Чемодуров В.Т., Жигна В.В., Литвинова Э.В. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 110 с. (Научная мысль) ISBN 978-5-16-106957-8 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/982205> (дата обращения: 22.10.2020)

2. Волосухин, В. А. Планирование научного эксперимента: Учебник/В.А.Волосухин, А.И.Тищенко, 2-е изд. - Москва : ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 176 с. (Высшее образование: Магистратура) ISBN 978-5-369-01229-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/516516> (дата обращения: 22.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Ковель, А. А. Инженерные аспекты математического планирования эксперимента: Монография / Ковель А.А. - Железногорск:ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 117 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/912632> (дата обращения: 22.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

2. Бешапошникова, В. И. Планирование и организация эксперимента в легкой промышленности : учеб. пособие / В.И. Бешапошникова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 224 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа:<http://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/18866 . - ISBN 978-5-16-011782-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/950283> (дата обращения: 22.10.2020). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов представлены в приложении 3

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
Borland Turbo Delphi	№112301 от 23.11.2005	бессрочно
ABC Pascal	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: доска, мультимедийный проектор, экран.

Оснащение: доска, мультимедийный проектор, экран.

Аудитории для лабораторной и самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: персональные компьютеры с выходом в интернет и доступом в электронную образовательную среду университета.

Приложение 1

Вопросы для самоподготовки

1. Дайте определение физической величины.
2. Перечислите основные типы физических величин. Дайте характеристику каждому типу.
3. Перечислите методы измерений. Дайте характеристику каждому методу.
4. Что называют погрешностью измерений?
5. Классификация погрешностей по форме количественного выражения.
6. Классификация погрешностей по характеру их поведения во времени.
7. Классификация погрешностей по причине возникновения.
8. Математическая модель результата измерения.
9. Математическая модель погрешности измерения.
10. Особенности аддитивной и мультипликативной составляющих погрешности измерения.
11. Как правильно должен быть представлен результат измерений?
12. Сформулируйте правила округления числовых значений результата измерения.
13. Что называют функцией и плотностью распределения случайной величины?
14. Дайте определение математического ожидания и дисперсии случайной величины.
15. Основные законы распределения случайной величины, применяемые при планировании эксперимента. Числовые характеристики этих законов.
16. Дайте определения генеральной совокупности, выборки.
17. Характеристики точечной оценки и критерии ее качества.
18. Интервальная оценка и доверительный интервал.
19. Что называют статистической гипотезой? Параметрические и непараметрические гипотезы.
20. Почему основную гипотезу называют нулевой?
21. Что называют уровнем значимости и областью принятия гипотезы?
22. Дайте определение статистического критерия. Что называют мощностью критерия?
23. Перечислите этапы проверки гипотезы.
24. Что относят к ошибкам первого и второго рода и какова вероятность их совершить?
25. Задача, решаемая при проверке гипотезы о законе распределения.
26. Роль критерия Пирсона при проверке гипотезы о законе распределения.
27. Какие статистические критерии применяются при проверке параметрических гипотез?
28. Основные гипотезы о выборочных средних, порядок их проверки.
29. Выявление грубых погрешностей с использованием параметрических гипотез.

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2 – Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – Основные физические явления и закономерности; – Принципы и методы научного исследования; – Законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, оптики, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц. 	<p>Теоретические вопросы: Информационная матрица и ее свойства. Критерии оптимальности планов эксперимента, связанные с точностью оценивания параметров модели. Критерии оптимальности планов эксперимента, связанные с точностью оценивания математического ожидания функции отклика. Геометрия эллипсоида рассеяния и критерии оптимальности планов эксперимента.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – Использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей физики для решения профессиональных задач; – Использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов теоретической физики для решения профессиональных задач; – Применять полученные знания для анализа проблем современной физики; 	<p>Практические задания</p> <ul style="list-style-type: none"> - Построить план полного факторного эксперимента 2^2. Рассчитать коэффициенты регрессии, выбрав в качестве функции отклика функцию вида $y=1,5 \cdot x_1+3 \cdot x_2+\text{Rand}(0,1)$. - Построить план полного факторного эксперимента 2^3. Рассчитать коэффициенты регрессии, выбрав в качестве функции отклика функцию вида $y=1,5 \cdot x_1+3 \cdot x_2+2 \cdot x_3+\text{Rand}(0,1)$. - Построить план полного факторного эксперимента 2^4. Рассчитать коэффициенты регрессии, выбрав в качестве функции отклика функцию вида $y=1,5 \cdot x_1+3 \cdot x_2+2 \cdot x_3+2 \cdot x_4+\text{Rand}(0,1)$.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – Способность использования полученных знаний для изучения профильных дисциплин; – Системным представлением о динамике развития избранной области научной и 	<p>Практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> Построить полуреплику факторного эксперимента 2^{4-1}. Рассчитать коэффициенты регрессии, выбрав в качестве функции отклика функцию вида $y=5 \cdot x_1+3 \cdot x_2+2,1 \cdot x_3+2 \cdot x_4+\text{Rand}(0,2)$. - Построить план факторного эксперимента 2^{3-1}. Рассчитать коэффициенты регрессии, выбрав в качестве функции отклика функцию вида $y=1,3 \cdot x_1+2 \cdot x_2+2,1 \cdot x_3+\text{Rand}(0,3)$.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																								
	профессиональной деятельности; – Методами проведения физических измерений; – Современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований.	Построить план полуреплики факторного эксперимента 2^{5-2} . Рассчитать коэффициенты регрессии, выбрав в качестве функции отклика функцию вида $y=5*x_1+3*x_2+2,1*x_3+2*x_4+3*x_5+Rand(0,2)$.																																																								
ОПК-8 способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности																																																										
Знать	- теоретические основы фундаментальных физических явлений, основные понятия, законы, модели; - современные проблемы и тенденции развития физики;	Теоретические вопросы: Понятие эксперимента. Объект исследования. Понятие параметра оптимизации. Факторы и уровни факторов. Функция и поверхность отклика.																																																								
Уметь	- корректно выражать и аргументированно обосновывать основные положения физики - осуществить выбор темы и методы исследования;	Практические задания: - Построить план полного факторного эксперимента 3^3 . - Построить план полного факторного эксперимента 2^4 . - Построить план полного факторного эксперимента 5^2 .																																																								
Владеть	- профессиональным языком предметной области знания; - способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды; - методологическим аппаратом физики; - навыками обработки и критической оценки информации	Практические задания: Построить математическую модель объекта в виде полинома по таблице данных эксперимента: <table border="1" data-bbox="949 1126 2159 1460"> <thead> <tr> <th>G</th> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>X3</th> <th>X4</th> <th>X5</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>181.04</td> <td>87.00</td> <td>26.00</td> <td>129.50</td> <td>136.20</td> <td>154.73</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>202.67</td> <td>76.25</td> <td>48.00</td> <td>128.00</td> <td>126.80</td> <td>187.01</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>218.85</td> <td>68.00</td> <td>66.00</td> <td>124.50</td> <td>117.80</td> <td>163.25</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>225.29</td> <td>63.63</td> <td>69.50</td> <td>123.45</td> <td>113.50</td> <td>211.86</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>231.72</td> <td>59.25</td> <td>73.00</td> <td>122.40</td> <td>109.20</td> <td>182.07</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>242.33</td> <td>47.00</td> <td>92.00</td> <td>116.70</td> <td>101.00</td> <td>207.22</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>251.28</td> <td>36.25</td> <td>107.00</td> <td>114.40</td> <td>93.20</td> <td>187.06</td> </tr> </tbody> </table>	G	X1	X2	X3	X4	X5	Y	1	181.04	87.00	26.00	129.50	136.20	154.73	2	202.67	76.25	48.00	128.00	126.80	187.01	3	218.85	68.00	66.00	124.50	117.80	163.25	4	225.29	63.63	69.50	123.45	113.50	211.86	5	231.72	59.25	73.00	122.40	109.20	182.07	6	242.33	47.00	92.00	116.70	101.00	207.22	7	251.28	36.25	107.00	114.40	93.20	187.06
G	X1	X2	X3	X4	X5	Y																																																				
1	181.04	87.00	26.00	129.50	136.20	154.73																																																				
2	202.67	76.25	48.00	128.00	126.80	187.01																																																				
3	218.85	68.00	66.00	124.50	117.80	163.25																																																				
4	225.29	63.63	69.50	123.45	113.50	211.86																																																				
5	231.72	59.25	73.00	122.40	109.20	182.07																																																				
6	242.33	47.00	92.00	116.70	101.00	207.22																																																				
7	251.28	36.25	107.00	114.40	93.20	187.06																																																				

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства						
		8	255.12	32.63	110.00	112.95	89.50	225.24
		9	258.96	29.00	113.00	111.50	85.80	200.99
		10	265.61	28.25	145.00	110.00	78.80	233.99
		11	271.42	19.00	145.00	108.70	72.20	215.83
		12	273.98	17.13	159.00	105.85	69.10	239.92
		13	276.53	15.25	173.00	103.00	66.00	204.29
		14	281.04	9.00	185.00	102.10	0.00	247.36
		15	285.03	0.25	192.00	98.40	-0.20	223.21
		16	286.81	-0.88	201.50	97.15	-0.30	231.39
		17	288.58	-2.00	211.00	95.90	-0.40	220.32
		18	291.72	-5.75	237.00	90.60	-0.60	235.09
		19	294.51	-6.00	245.00	91.10	-0.80	222.60
		20	295.74	-6.00	251.00	89.75	-0.90	247.97
		21	296.97	-6.00	257.00	88.40	-1.00	229.25
		22	299.15	-6.00	279.00	84.70	-1.20	260.43
		23	301.07	-6.00	302.00	81.60	-1.40	231.31
		24	301.91	-6.00	309.00	79.45	-1.50	261.04
		25	302.74	-6.00	316.00	77.30	-1.60	238.58
		26	304.20	-6.00	336.00	73.40	-1.80	259.79
		27	305.45	-6.00	337.00	-1.10	-1.80	216.25
		28	305.99	-6.00	347.50	0.95	-1.70	241.95
		29	306.52	-6.00	358.00	3.00	-1.60	216.75
		30	307.41	-6.00	381.00	6.30	-1.40	251.32
		<p>Исходное уравнение регрессии, записанное в индексах эмпирических коэффициентов регрессии b: 0 1 2 3 4 5 12 13 14 15 23 24 25 123 234 345 1234 22 111 222 333 444</p>						

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																															
ПК-6 способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований																																																																	
Знать	теоретические основы фундаментальных физических явлений, основные понятия, законы и модели разделов физики: механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц	Теоретические вопросы: Математическая модель объекта. Экстремумы математической модели. Требования к математической модели. Построение плана эксперимента. Статистическая обработка результатов эксперимента. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. Проверка адекватности модели. Планирование экстремальных поисковых экспериментов.																																																															
Уметь	- оперировать основными понятиями, законами и моделями физики	- Построить симплекс-план для двухфакторного эксперимента и модель объекта в виде неполного квадратичного полинома, выбрав в качестве «экспериментальной» функции отклика функцию вида $y=1,5 \cdot x_1+3 \cdot x_2+\text{Rand}(0,1)$. - Построить ортогональный центрально-композитный план для двухфакторного эксперимента, выбрав в качестве функции отклика функцию вида $y=5 \cdot x_1+(x_2)^2+\text{Rand}(0,1)$ - - Построить симплекс-план для трёхфакторного эксперимента и модель объекта в виде неполного квадратичного полинома, выбрав в качестве «экспериментальной» функции отклика функцию вида $y=1,7 \cdot x_1+2,6 \cdot x_2+4 \cdot x_3 \cdot \text{Rand}(0,1)$.																																																															
Владеть	- обращения с научной и учебной литературой; - применения основных физических законов к исследованию конкретных явлений и процессов; - использования ЭВМ и глобальных сетей для поиска, обработки, фильтрации и анализа научной информации; - ориентироваться в современных профессиональных базах данных, информационных справочных и поисковых системах; - основными методами исследования в прикладной области физики, практическими умениями и навыками их использования; - методикой работы со специальным	<p>Построить математическую модель объекта в виде полинома с коэффициентами регрессии b</p> <p>0 1 2 3 4 5 12 23 34 123 234 345 1234 1235 11 22 33 44 55 555 по таблице экспериментальных данных, приведённой ниже</p> <table border="1" data-bbox="952 1102 2141 1476"> <thead> <tr> <th>G</th> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>X3</th> <th>X4</th> <th>X5</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>123.22</td> <td>85.00</td> <td>18.00</td> <td>114.90</td> <td>136.20</td> <td>269.16</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>136.57</td> <td>71.25</td> <td>41.00</td> <td>111.40</td> <td>126.80</td> <td>206.54</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>146.17</td> <td>67.00</td> <td>46.00</td> <td>109.70</td> <td>117.80</td> <td>182.00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>149.82</td> <td>62.63</td> <td>56.00</td> <td>107.45</td> <td>113.50</td> <td>185.56</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>153.48</td> <td>58.25</td> <td>66.00</td> <td>105.20</td> <td>109.20</td> <td>172.87</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>159.24</td> <td>50.00</td> <td>84.00</td> <td>104.10</td> <td>101.00</td> <td>182.27</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>163.86</td> <td>39.25</td> <td>93.00</td> <td>101.00</td> <td>93.20</td> <td>157.06</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>165.73</td> <td>36.13</td> <td>100.50</td> <td>99.35</td> <td>89.50</td> <td>185.00</td> </tr> </tbody> </table>	G	X1	X2	X3	X4	X5	Y	1	123.22	85.00	18.00	114.90	136.20	269.16	2	136.57	71.25	41.00	111.40	126.80	206.54	3	146.17	67.00	46.00	109.70	117.80	182.00	4	149.82	62.63	56.00	107.45	113.50	185.56	5	153.48	58.25	66.00	105.20	109.20	172.87	6	159.24	50.00	84.00	104.10	101.00	182.27	7	163.86	39.25	93.00	101.00	93.20	157.06	8	165.73	36.13	100.50	99.35	89.50	185.00
G	X1	X2	X3	X4	X5	Y																																																											
1	123.22	85.00	18.00	114.90	136.20	269.16																																																											
2	136.57	71.25	41.00	111.40	126.80	206.54																																																											
3	146.17	67.00	46.00	109.70	117.80	182.00																																																											
4	149.82	62.63	56.00	107.45	113.50	185.56																																																											
5	153.48	58.25	66.00	105.20	109.20	172.87																																																											
6	159.24	50.00	84.00	104.10	101.00	182.27																																																											
7	163.86	39.25	93.00	101.00	93.20	157.06																																																											
8	165.73	36.13	100.50	99.35	89.50	185.00																																																											

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства							
	<p>оборудованием и приборами общефизического назначения</p> <p>- навыками организации и постановки физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов; использования физических знаний для освоения профильных физических дисциплин;</p> <p>- навыками самостоятельно находить, систематизировать, критически анализировать и отбирать необходимую для решения прикладных задач физики информацию.</p>	9	167.59	33.00	108.00	97.70	85.80	165.22	
		10	170.62	23.25	115.00	98.40	78.80	188.09	
		11	173.07	19.00	137.00	94.10	72.20	176.04	
		12	174.06	16.63	139.00	92.65	69.10	193.21	
		13	175.04	14.25	141.00	91.20	66.00	185.61	
		14	176.60	10.00	166.00	90.70	8.00	196.75	
		15	177.79	1.25	178.00	88.60	5.80	182.18	
		16	178.24	1.63	181.00	87.05	5.20	196.54	
		17	178.68	2.00	184.00	85.50	4.60	192.12	
		18	179.29	-6.75	212.00	80.80	2.40	206.44	
		19	179.66	-9.00	213.00	80.30	2.20	182.69	
		20	179.74	-8.00	222.00	79.15	2.10	206.83	
		21	179.81	-7.00	231.00	78.00	2.00	180.99	
		22	179.75	-6.00	251.00	73.50	1.80	193.68	
		23	179.52	-6.00	271.00	73.20	1.60	188.01	
		24	179.32	-5.50	277.50	71.05	1.00	193.19	
		25	179.12	-5.00	284.00	68.90	0.40	186.41	
		26	178.57	-5.00	298.00	66.40	0.20	197.69	
		27	177.88	-4.00	302.00	-2.70	0.20	165.87	
		28	177.47	-4.00	309.00	-0.55	0.30	176.84	
29	177.06	-4.00	316.00	1.60	0.40	165.94			
30	176.12	-3.00	339.00	2.30	1.60	181.83			

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Зачёт по дисциплине «Планирование эксперимента» выставляется по результатам работы в семестре при условии выполнения домашних самостоятельных работ и лабораторных работ, а так же после ответов на вопросы из списка:

1. Понятие эксперимента.
2. Объект исследования.
3. Понятие параметра оптимизации.
4. Факторы и уровни факторов.
5. Функция и поверхность отклика.
7. Математическая модель объекта.
8. Экстремумы математической модели.
9. Требования к математической модели.
10. Построение плана эксперимента.
11. Статистическая обработка результатов эксперимента.
12. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.
13. Проверка адекватности модели.
14. Планирование экстремальных поисковых экспериментов.

Показатели и критерии оценивания зачета(в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку **«зачтено»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку **«не зачтено»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.