

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра высшей математики

Авторы-составители: **Марышев Борис Сергеевич
Петухов Максим Иванович
Демин Виталий Анатольевич**

Рабочая программа дисциплины

MATHEMATICS

Код УМК 96647

Утверждено
Протокол №7
от «26» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Mathematics

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.03.06** Экология и природопользование
направленность Экологическая инженерия и новая энергетика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Mathematics** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.06 Экология и природопользование (направленность : Экологическая инженерия и новая энергетика)

ОПК.1 Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Индикаторы

ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.06 Экология и природопользование (направленность: Экологическая инженерия и новая энергетика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1,2,4
Объем дисциплины (з.е.)	12
Объем дисциплины (ак.час.)	432
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	168
Проведение лекционных занятий	84
Проведение практических занятий, семинаров	84
Самостоятельная работа (ак.час.)	264
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (6)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (1 триместр) Экзамен (2 триместр) Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Mathematics (term 1)

Function and limits of function.

The concept of a function, monotonicity, continuity, limit is studied. Limit properties. Uncertainties.

The derivatives of function.

Definition and properties of the derivative of a function.

The analysis of function.

The use of derivatives in the analysis of functions. Extrema of functions, region of existence, asymptotes, parity, periodicity, inflection points.

Derivatives of a multivariable functions.

Derivative of multivariable functions. Partial derivative. Differential. Higher-order derivatives.

Integral calculus.

Antiderivative. Properties of antiderivatives. Indefinite and definite integrals, methods of integration. Newton-Leibniz formula. Applications of integrals.

Differential equations.

The concept of an ordinary differential equation. Cauchy problem. ODE classification. Variable separation method. Linear ordinary differential equations. Performance equation.

Mathematics (term 2)

Vector and tensor calculus.

Vector concept. The simplest operations with vectors, transformation of vectors. Scalar and cross product of vectors. Definition of a tensor. Coordinate system transformation. Eigenvalue problem. The vector differential operator. The integrations of vector fields.

Series.

Numerical series. Convergence. Function series. Power series, Fourier series.

Partial differential equations.

Classification of PDE. Hyperbolic, parabolic and elliptic PDE.

Mathematics (term 3)

Introduction to the probability.

Probability and theory of sets. Operations with events. Conditional probability. The total probability formula. Independent events. Bayes' theorem.

Probability distributions.

Basic properties of distributions. Probability functions. Moments. Discrete distribution. Binomial distribution. Poisson distribution. Geometric distribution. Continuous distributions. Gaussian.

Statistics.

Data preprocessing. Interval diagrams. Median and mode. Mean and variance calculation. Confidence Intervals. Parameters estimation. The confidence intervals for mean if variance is known. The confidence intervals for mean if variance is unknown. The confidence intervals for proportion. The confidence intervals for variance and standard deviations. Hypothesis testing. Tests for mean value and proportion. Tests for variance and standard deviation. Error and the power of test. Testing the difference between parameters of two samples. Difference

between means of independent samples. Difference between means of dependent samples. Difference between two proportions. Difference between two variances.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Vladimir A. Zorich. Mathematical Analysis I / Vladimir A. Zorich // Publisher Name: Springer, Berlin, Heidelberg, 2015. — 616 p. — ISBN 978-3-662-48792-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система SpringerLink : [сайт]. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48792-1>
2. Vladimir A. Zorich. Mathematical Analysis II / Vladimir A. Zorich // Publisher Name: Springer, Berlin, Heidelberg, 2016. — 720 p. — ISBN 978-3-662-48993-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система SpringerLink : [сайт]. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-48993-2>

Дополнительная:

1. Wolfgang Karl Härdle, Zdeněk Hlávka. Multivariate Statistics. Exercises and Solutions. Springer, Berlin, Heidelberg, 2015. eBook ISBN 978-3-642-36005-3. Текст электронный. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-36005-3>
2. Scott Pardo. Statistical Analysis of Empirical Data. Methods for Applied Sciences. Springer, Cham, 2020. eBook ISBN 978-3-030-43328-4. Текст электронный. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-43328-4>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://library.psu.ru/node/738> Ресурсы Научной библиотеки ПГНИУ

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

Образовательный процесс по дисциплине **Mathematics** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- Multimedia software and equipment for lectures;
- Laptops for practical trainings;
- Laboratory computer equipment.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Lectures:

An auditorium must have the presentation equipment (projector, screen, computer / laptop) with the appropriate software, chalk or marker board.

Group (individual) consultations:

An auditorium must have the presentation equipment (projector, screen, computer / laptop) with the appropriate software, chalk or marker board.

Current control:

An auditorium must have the presentation equipment (projector, screen, computer / laptop) with the appropriate software, chalk or marker board.

Free work:

An auditorium for free work, equipped with computer equipment with the ability to connect with the Internet, provided with access to the electronic information and educational environment of the university. There must be an access to the Scientific Library of the PSU.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Mathematics**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.1

Владеет базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов математических и естественных наук

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений</p>	<p>TO KNOW: the basic concepts and statements of the main theoretical methods of school mathematics BE ABLE TO: perform mathematical calculations in standard formulations TO MASTER: to give a meaningful interpretation of the results of calculations</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>The student doesn't know the basic concepts and statements of the main theoretical methods of school mathematics. He/she is not able to perform mathematical calculations in standard formulations. He/she demonstrates a lack of skills in solving mathematical problems.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>There is a general but not structural knowledge of the basic concepts and statements of the main theoretical methods of school mathematics. The student demonstrates a partially formed ability to perform mathematical calculations in standard formulations. There is the fragmentary application of skills in solving mathematical problems.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>There is a formed knowledge of the basic concepts and statements of the main theoretical methods of school mathematics. The student demonstrates a formed ability to perform mathematical calculations in standard formulations, but he/she has some omissions. In general, the student has formed skills in solving mathematical problems, but these skills contain separate gaps.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>The student has formed and systematic knowledge of the basic concepts and statements of the main theoretical methods of school mathematics. The student demonstrates a formed ability to perform mathematical calculations in standard formulations and to give a meaningful interpretation of the results. There is the successful and systematic application of skills in solving mathematical problems.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Function and limits of function. Входное тестирование	Basic arithmetics. Work with the functions.
ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Derivatives of a multivariables functions. Письменное контрольное мероприятие	Properties of function derivatives. Differentiation rules.
ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Integral calculus. Письменное контрольное мероприятие	Integral definition and properties. Integration rules.
ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Differential equations. Итоговое контрольное мероприятие	Solving of differential equations

Спецификация мероприятий текущего контроля

Function and limits of function.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Function plot analysis	5
Basic arithmetics	5

Derivatives of a multivariables functions.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Differentiation of single-variable function. The product rule. The chain rule.	9
Multivariate derivative	8
Limit calculation.	7
Derivative as a limits	6

Integral calculus.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Integrals of different functions	9
Definite integral	8
Antiderivative	7
Riemann sum	6

Differential equations.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
First-order differential equations of other kinds	10
Linear differential equations with constant coefficients	

	9
Formulation of problems with differential equations	8
Separable differential equations	7
General classification and meaning of the differential equations	6

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Vector and tensor calculus. Письменное контрольное мероприятие	Basic elements of vector calculus and field theory
ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Series. Письменное контрольное мероприятие	Numerical and functional series
ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Partial differential equations. Итоговое контрольное мероприятие	Basic properties, solutions and applications of partial differential equations

Спецификация мероприятий текущего контроля

Vector and tensor calculus.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
The vector differential operator. The integrations of vector fields.	8
Eigenvalue problems.	7
Coordinate system transformation.	6
Vector concept. The simplest operations with vectors, transformation of vectors.	5
Scalar and cross product of vectors	4

Series.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Fourier series definition and properties	8
Function series applications	7
Power series. Taylor formula	6
Convergence	5
Numerical series definition	4

Partial differential equations.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Formulation of problems using PDEs	10
Hyperbolic PDE: basic solution and its properties	9
Parabolic PDE: basic solution and its properties	8
Elliptic PDE: basic solution and its properties	7
Classification of PDE	6

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках

промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Introduction to the probability. Письменное контрольное мероприятие	Probability events. Theory of sets.
ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Probability distributions. Письменное контрольное мероприятие	Distributions and moments theory
ОПК.1.2 Применяет знания в области математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом в профессиональной сфере для обработки и анализа данных наблюдений	Statistics. Итоговое контрольное мероприятие	Data processing. Confidence interval. Statistical tests

Спецификация мероприятий текущего контроля

Introduction to the probability.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
------------------------------	--------------

Probability and elements of sets theory.	8
The total probability formula.	7
Conditional probability. Bayes' theorem.	6
Operations with events. Independent events.	5
Probability definition	4

Probability distributions.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Moments	8
Discrete distributions: Binominal, Poisson and geometric	7
Gaussian distribution	6
Probability functions.	5
Base properties of distributions.	4

Statistics.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Hypothesis testing.	10
Interval diagrams.	9
Confidence interval.	8
Median and mode. Mean and variance calculation.	7
Data preprocessing.	6